



TUGAS AKHIR - KS184822

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI *TOTAL FERTILITY RATE*
DI INDONESIA MENGGUNAKAN REGRESI
NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

**ERRINA DWI IGUSTIN
NRP 062116 4000 0039**

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

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



TUGAS AKHIR - KS184822

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI *TOTAL FERTILITY RATE*
DI INDONESIA MENGGUNAKAN REGRESI
NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

**ERRINA DWI IGUSTIN
NRP 062116 4000 0039**

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

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

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



FINAL PROJECT - KS184822

**MODELING FACTORS THAT INFLUENCE
TOTAL FERTILITY RATE IN INDONESIA USING
NONPARAMETRIC SPLINE TRUNCATED REGRESSION**

**ERRINA DWI IGUSTIN
SN 062116 4000 0039**

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

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

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI *TOTAL FERTILITY RATE* DI INDONESIA MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika
pada

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

Oleh :

Errina Dwi Igustin

NRP. 062116 4000 0039

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si.
NIP. 19650603 198903 1 003

()



Mengetahui,
Kepala Departemen


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

SURABAYA, JULI 2020

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI *TOTAL FERTILITY RATE*
DI INDONESIA MENGGUNAKAN REGRESI
NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

Nama Mahasiswa : Errina Dwi Igustin
NRP : 062116 4000 0039
Departemen : Statistika
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

Abstrak

Total Fertility Rate (TFR) adalah jumlah kelahiran hidup laki-laki dan perempuan tiap 1000 perempuan yang hidup hingga akhir masa reproduksi atau selama masa suburnya. TFR Indonesia pada tahun 2017 sebesar 2,4 yang mana angka tersebut belum mencapai TFR yang ditargetkan oleh BKKBN yakni sebesar 2,1. Dalam hal ini, TFR sebesar 2,1 merupakan angka standar capaian ideal bagi seluruh negara yang disebut juga dengan istilah penduduk tumbuh seimbang. TFR yang lebih dari 2,1 maka akan terjadi pertumbuhan penduduk dan kondisi seperti ini apabila tidak diatasi akan menyebabkan pertumbuhan penduduk Indonesia tidak seimbang. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap TFR di Indonesia menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated. Karena pola data faktor-faktor yang diduga berpengaruh pada TFR tidak mengikuti pola data tertentu dan ada perubahan pola pada sub interval tertentu. Variabel yang digunakan yaitu persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun, persentase unmet need KB, persentase Contraceptive Prevalence Rate (CPR), persentase penduduk miskin, dan persentase wanita tamat SMA. Hasil penelitian menunjukkan model terbaik adalah menggunakan kombinasi titik knot (3,2,3,3,3) dan semua variabel yang digunakan dalam penelitian berpengaruh signifikan terhadap TFR di Indonesia. Koefisien determinasi dari model ini adalah sebesar 97,41%.

Kata Kunci: GCV, Indonesia, Regresi Nonparametrik, Spline Truncated, TFR, Titik Knot

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

MODELING FACTORS THAT INFLUENCE TOTAL FERTILITY RATE IN INDONESIA USING NONPARAMETRIC SPLINE TRUNCATED REGRESSION

Name : Errina Dwi Igustin
Student Number : 062116 4000 0039
Department : Statistics
Supervisor : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

Abstract

Total Fertility Rate (TFR) is the number of live births of man and woman per 1000 women who live until the end of reproductive period or during their fertile period. Indonesia's TFR in 2017 is 2,4 which has not yet reached the TFR targeted by BKKBN which is 2,1. In this case, TFR of 2,1 is the ideal standard for all countries, also called the balanced growth population. TFR is more than 2,1, there will be population growth and this conditions if not handled will cause uneven population growth in Indonesia. This research was conducted to determine the factors that are suspected to influence TFR in Indonesia using Nonparametric Spline Truncated Regression. Because the pattern of data factors that are suspected to affect TFR do not follow certain data patterns and there are changes in the pattern at certain sub-intervals. The variables used are the percentage of woman's first marriage age < 20 years old, percentage of unmet need of family planning, percentage of contraceptive prevalence rate (CPR), percentage of poor population, and percentage of woman graduating from high school. The result showed the best model was to use a combination of knots point (3,2,3,3,3) and all variables used in the research had a significant effect on TFR in Indonesia. The coefficient of determination of this model is 97,41%.

Keywords: *GCV, Indonesia, Knot Points, Nonparametric Regression, Spline Truncated, TFR*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam, atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya. Atas ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Total Fertility Rate di Indonesia Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated”**.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan berbagai pihak baik berupa dukungan moril, dan materil. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing penulis. Terima kasih atas ilmu, bimbingan, dan saran yang penulis dapatkan selama penyusunan Tugas Akhir.
2. Bu Dra. Madu Ratna, M.Si dan Bu Dr. Dra. Agnes Tuti Rumiati, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bu Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M. Si selaku Kepala Departemen Statistika dan Bu Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si., M.Si selaku Sekretaris Departemen Statistika Bidang Akademik dan Kemahasiswaan yang telah menyediakan fasilitas untuk kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bu Dr. Vita Ratnasari, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan dan wawasan seputar akademik selama proses perkuliahan berlangsung.
5. Seluruh dosen dan karyawan Departemen Statistika ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.
6. Kedua orang tua tercinta, Almarhum Bapak, Ibu, Mbak Erna, Zizi, serta keluarga besar atas segala do'a, nasihat, kasih sayang, dan dukungan yang diberikan kepada penulis demi kesuksesan penulis.
7. Sahabat sedari zaman sekolah Mbak Uun, Isa, dan Esa. Terima kasih telah memberi perhatian dan semangat kepada penulis.

8. Teman-teman selama di perantauan, Mbak Lutfi Wirdah, Nafisa, Nimas, Irma, Icaa, Naile, Mega, serta teman-teman Statistika ITS angkatan 2016, TR16GER, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama ini.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran maupun kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Surabaya, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
COVER PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Statistika Deskriptif.....	7
2.2 Regresi Linier Berganda	7
2.3 Regresi Nonparametrik	8
2.4 Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	8
2.5 Estimasi Parameter.....	9
2.6 Pemilihan Titik Knot Optimum	10
2.7 Pengujian Parameter Model	11
2.7.1 Pengujian Secara Serentak	11
2.7.2 Pengujian Secara Parsial	12
2.8 Koefisien Determinasi.....	13
2.9 Pengujian Asumsi Residual	13
2.10 <i>Total Fertility Rate</i> (TFR)	16
2.11 Kerangka Konsep	16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Sumber Data.....	19
3.2 Variabel Penelitian.....	19
3.3 Struktur Data.....	22
3.4 Langkah Penelitian.....	22
3.5 Diagram Alir.....	23
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Karakteristik TFR di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi.....	25
4.2 Analisis Pola Hubungan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi TFR di Indonesia.....	31
4.3 Pemodelan TFR di Indonesia Tahun 2017 dengan Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	35
4.3.1 Pemilihan Titik Knot Optimum.....	35
4.3.1.1 Pemilihan Titik Knot dengan Satu Titik Knot.....	36
4.3.1.2 Pemilihan Titik Knot dengan Dua Titik Knot.....	37
4.3.1.3 Pemilihan Titik Knot dengan Tiga Titik Knot.....	38
4.3.1.4 Pemilihan Titik Knot dengan Kombinasi Titik Knot.....	40
4.3.2 Pemilihan Model Terbaik.....	42
4.3.3 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	43
4.3.4 Pengujian Signifikansi Parameter.....	43
4.3.4.1 Pengujian Serentak.....	43
4.3.4.2 Pengujian Parsial.....	44
4.3.5 Pengujian Asumsi Residual.....	45
4.3.5.1 Asumsi Identik.....	45
4.3.5.2 Asumsi Independen.....	46
4.3.5.3 Asumsi Distribusi Normal.....	47
4.3.6 Interpretasi Model.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57

5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	63
BIODATA PENULIS	89

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Konsep	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4.1 Diagram Batang TFR di Indonesiaa Tahun 2017.....	26
Gambar 4.2 Diagram Batang Persentase Usia Kawin Pertama Wanita < 20 Tahun di Indonesia Tahun 2017.....	27
Gambar 4.3 Diagram Batang Persentase <i>Unmet Need</i> KB di Indonesia Tahun 2017	28
Gambar 4.4 Diagram Batang Persentase CPR di Indonesia Tahun 2017.....	29
Gambar 4.5 Diagram Batang Persentase Penduduk Miskin di Indonesia Tahun 2017	30
Gambar 4.6 Diagram Batang Persentase Wanita Tamat SMA di Indonesia Tahun 2017.....	31
Gambar 4.7 <i>Scatterplot</i> TFR dan Persentase Usia Kawin Wanita < 20 Tahun	32
Gambar 4.8 <i>Scatterplot</i> TFR dan Persentase <i>Unmet Need</i> KB	33
Gambar 4.9 <i>Scatterplot</i> TFR dan Persentase CPR.....	33
Gambar 4.10 <i>Scatterplot</i> TFR dan Persentase Penduduk Miskin	34
Gambar 4.11 <i>Scatterplot</i> TFR dan Persentase Wanita Tamat SMA.....	35
Gambar 4.12 Plot ACF Residual	47
Gambar 4.13 Plot Normalitas Residual	48
Gambar 4.14 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase Usia Kawin Pertama Wanita < 20 Tahun.....	49
Gambar 4.15 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase <i>Unmet Need</i> KB.....	51
Gambar 4.16 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase CPR	52

Gambar 4.17 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase Penduduk Miskin.....	54
Gambar 4.18 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase Wanita Tamat SMA.....	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 ANOVA Pengujian Parameter	11
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	19
Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian	22
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel Penelitian	25
Tabel 4.2 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot	36
Tabel 4.3 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot	37
Tabel 4.4 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Tiga Titik Knot	39
Tabel 4.5 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Kombinasi Titik Knot.....	41
Tabel 4.6 Perbandingan Nilai GCV Minimum Tiap Knot.....	42
Tabel 4.7 ANOVA Model Regresi <i>Spline Truncated</i>	44
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial.....	44
Tabel 4.9 Hasil Uji <i>Glejser</i>	46

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data TFR di Indonesia Tahun 2017 dengan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi	63
Lampiran 2 <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan R.....	64
Lampiran 3 <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan R	66
Lampiran 4 <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan R.....	68
Lampiran 5 <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan R	71
Lampiran 6 <i>Syntax</i> Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R	76
Lampiran 7 <i>Syntax</i> Pengujian <i>Glejser</i> Menggunakan R.....	78
Lampiran 8 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Satu Titik Knot.....	80
Lampiran 9 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Dua Titik Knot	81
Lampiran 10 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Tiga Titik Knot	82
Lampiran 11 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Kombinasi Titik Knot ..	83
Lampiran 12 <i>Output</i> Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R	84
Lampiran 13 <i>Output</i> Uji <i>Glejser</i> Menggunakan R	86
Lampiran 14 Surat Keterangan Pengambilan Data.....	87

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penduduk sebagai objek sasaran pembangunan dan sebagai subjek pelaku pembangunan memiliki peran penting dalam menentukan arah dan keberhasilan pembangunan. Namun, peran penduduk sebagai objek dan subjek dalam pembangunan tersebut dapat menjadi penghambat keberhasilan pembangunan apabila masih banyak terdapat permasalahan kependudukan. Salah satu permasalahan kependudukan di Indonesia yaitu jumlah penduduk yang besar. Menurut data yang ada dalam publikasi tahunan milik *Central Intelligence Agency (CIA)* Amerika Serikat, *The World Factbook*, Indonesia menduduki peringkat keempat sebagai negara dengan penduduk terbanyak di dunia setelah China, India, dan Amerika Serikat (CIA, 2019). Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan bahwa perkembangan jumlah penduduk Indonesia yang cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Hingga tahun 2017, jumlah penduduk Indonesia mencapai 261,9 juta jiwa. Jumlah tersebut diproyeksikan dari tahun 2015-2035 akan terus meningkat mencapai 305,6 juta jiwa (BPS, 2013).

Bertambahnya jumlah penduduk Indonesia yang tidak terkendali akan berpengaruh pada tercapainya pembangunan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Syahza (2014) bahwa jumlah penduduk yang besar dan laju pertumbuhan penduduk yang cepat merupakan suatu masalah. Secara terus menerus, penambahan penduduk terjadi karena jumlah bayi yang lahir semakin meningkat atau tingginya kelahiran (fertilitas). Tingginya kelahiran yang tidak diimbangi dengan peningkatan sumber daya manusia yang berkualitas dapat menimbulkan masalah-masalah sosial di kalangan masyarakat. Untuk menunjang keberhasilan pembangunan dan mengurangi permasalahan kependudukan yang meliputi jumlah komposisi serta persebaran penduduk maka diperlukan upaya pengendalian jumlah penduduk. Salah satu cara untuk mengendalikan jumlah penduduk yaitu melakukan pengendalian terhadap

fertilitas. Menurut Kotmanda (2010), fertilitas diartikan sebagai kemampuan seorang wanita untuk menghasilkan kelahiran hidup. Pollard (1989) mendefinisikan fertilitas sebagai suatu istilah yang digunakan dalam bidang demografi untuk menggambarkan jumlah anak yang benar-benar dilahirkan hidup. Fertilitas biasanya diukur sebagai frekuensi kelahiran yang terjadi di dalam sejumlah penduduk tertentu. Namun, akan lebih wajar jika fertilitas dipandang sebagai jumlah kelahiran per wanita selama masa kesuburannya (Barclay, 1958). Dalam melakukan pengukuran terhadap tingkat fertilitas, terdapat variasi pendekatan yang dapat diterapkan yaitu pengukuran fertilitas tahunan (*vital rates/current fertility*) dan pengukuran fertilitas kumulatif. Pengukuran fertilitas tahunan dibagi lagi menjadi beberapa ukuran fertilitas antara lain angka kelahiran kasar, angka kelahiran umum, angka kelahiran menurut kelompok umur, dan angka kelahiran menurut urutan (Mantra, 2000). Salah satu ukuran fertilitas yang termasuk dalam pengukuran fertilitas kumulatif adalah *Total Fertility Rate* (TFR) atau angka kelahiran total. Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana (BKKBN) mendefinisikan TFR sebagai jumlah kelahiran hidup laki-laki dan perempuan tiap 1000 perempuan yang hidup hingga akhir masa reproduksi atau selama masa suburnya (BKKBN, 2018).

Berdasarkan data dari publikasi BPS, *Statistik Indonesia 2018*, TFR Indonesia pada tahun 2017 sebesar 2,4 yang mana angka tersebut belum mencapai TFR yang ditargetkan oleh BKKBN yakni sebesar 2,1. Dalam hal ini, TFR sebesar 2,1 merupakan angka standar capaian ideal bagi seluruh negara yang disebut juga dengan istilah penduduk tumbuh seimbang. TFR yang berada di bawah angka 2,1 maka penduduk cenderung akan mengalami penurunan jumlah, namun jika TFR lebih dari 2,1 maka akan terjadi pertumbuhan penduduk. Kondisi seperti ini apabila tidak diatasi akan menyebabkan pertumbuhan penduduk Indonesia tidak seimbang. BKKBN menyebutkan bahwa belum tercapainya target TFR disebabkan oleh kurangnya pemakaian alat dan obat kontrasepsi (*Contraceptive Prevalence Rate*) (BKKBN, 2018).

Penyebab lainnya yaitu usia kawin pertama, keadaan ekonomi suatu daerah seperti keadaan penduduk miskin, sosial kependudukan, dan tingkat pendidikan (Mantra, 2000).

Penelitian sebelumnya mengenai TFR pernah dilakukan oleh Sulistyaningsih & Budiantara (2014) menggunakan Regresi *Spline Linear* yang menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi, angka harapan hidup wanita, rata-rata lama sekolah, persentase wanita usia ≥ 15 tahun yang bekerja, persentase wanita usia 15-49 tahun berstatus kawin yang memakai alat kontrasepsi, dan persentase wanita kawin pertama usia 19-24 tahun merupakan faktor yang mempengaruhi TFR di Jawa Timur secara signifikan. Penelitian Khusniyah & Budiantara (2015) dengan menggunakan Regresi Semiparametrik *Spline Truncated* menunjukkan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap TFR di Indonesia adalah keinginan membatasi kelahiran setelah memiliki 2 anak, persentase *Contraceptive Prevalence Rate* (CPR), dan akses media pesan keluarga berencana (KB). Penelitian yang dilakukan oleh Andini & Ratnasari (2018) menggunakan pendekatan Regresi Logistik Biner dengan efek interaksi menyampaikan bahwa TFR di Jawa Timur secara signifikan disebabkan oleh persentase *unmet need* KB, rata-rata lama sekolah perempuan, *informed consent*, PDRB per kapita, persentase pasangan usia subur, serta interaksi antara *informed consent* dan PDRB per kapita. Sedangkan untuk penelitian dengan menggunakan metode Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya, diantaranya Aryantari & Budiantara (2017) melakukan penelitian mengenai indeks pembangunan gender di Provinsi Jawa Timur serta pemodelan ASFR (*Age Specific Fertility Rate*) di Indonesia menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* yang dilakukan oleh Maziyah, dkk (2019).

Berdasarkan fakta yang telah disebutkan maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang diduga mempengaruhi TFR di Indonesia. Pada penelitian ini, akan memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi TFR di Indonesia menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*. Variabel

prediktor yang digunakan yaitu persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun, persentase *unmet need* KB, persentase *Contraceptive Prevalence Rate* (CPR), persentase penduduk miskin, dan persentase wanita tamat SMA yang didapatkan dari publikasi *Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2017* dan *Statistik Indonesia 2018*. Karena pola data faktor-faktor yang diduga berpengaruh pada TFR tidak mengikuti pola data tertentu dan ada perubahan pola pada sub interval tertentu maka digunakan metode Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*. Selain itu metode Regresi Nonparametrik *Spline* dipilih karena memiliki kelebihan yaitu memiliki fleksibilitas tinggi dan dapat memodelkan data yang memiliki pola berubah-ubah pada interval tertentu. Kelebihan ini terjadi karena dalam *spline* terdapat titik-titik knot, yaitu titik perpaduan bersama yang menunjukkan terjadinya perubahan pola perilaku data (Budiantara, 2019). Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi tambahan dan rekomendasi bagi pemerintah dalam menurunkan TFR sehingga dapat mencapai target TFR yang sesuai standar ideal dan dapat menciptakan pertumbuhan penduduk Indonesia yang seimbang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik dan faktor-faktor yang mempengaruhi TFR di Indonesia pada tahun 2017?
2. Bagaimana pemodelan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* pada data TFR di Indonesia pada tahun 2017?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik dan faktor-faktor yang mempengaruhi TFR di Indonesia pada tahun 2017.
2. Memodelkan data TFR di Indonesia pada tahun 2017 menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*.

1.4 Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi kepada pemerintah terutama BKKBN sebagai bahan evaluasi untuk menurunkan TFR atau angka kelahiran total di Indonesia agar memenuhi target TFR dan untuk menentukan kebijakan dalam mengupayakan keberhasilan pembangunan.
2. Dapat mengaplikasikan penyelesaian permasalahan yang ada di sekitar dengan metode statistika yang sesuai.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah penelitian menggunakan data TFR di Indonesia pada tahun 2017 dengan unit observasi 34 provinsi di Indonesia. Fungsi *spline* yang digunakan adalah *Spline Linear* dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi titik knot. Pemilihan titik knot optimal menggunakan *Generalized Cross Validation (GCV)*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

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. Dalam statistika deskriptif terdapat dua macam penyajian yaitu visualisasi data (berupa tabel, grafik/diagram dalam satu variabel maupun dua variabel) dan penyajian dalam bentuk ukuran-ukuran statistik yaitu ukuran pemusatan dan penyebaran (Walpole, 1995). Ukuran pemusatan data meliputi rata-rata (*mean*), median dan modus, sedangkan untuk ukuran penyebaran data berupa *range* dan varians. Ukuran yang sering digunakan untuk mendeskripsikan suatu data adalah *mean*, varians, nilai minimum dan maksimum.

2.2 Regresi Linier Berganda

Analisis regresi merupakan sebuah metode statistika yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan (model) antara dua variabel atau lebih. Dalam analisis regresi, variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas (variabel prediktor) dan variabel yang dipengaruhi disebut variabel terikat (variabel respon) (Draper & Smith, 1992). Analisis regresi digunakan untuk memodelkan pola hubungan antara satu variabel dengan variabel lain dan digunakan untuk *forecasting* (peramalan). Bentuk pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor dapat diketahui melalui *scatter plot*. Plot yang dihasilkan dapat membentuk pola linier, kuadratik, kubik, atau acak. Oleh karena itu dalam analisis regresi terdapat tiga pendekatan yaitu regresi parametrik, nonparametrik, dan semiparametrik (Budiantara, 2009). 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, 2019).

2.3 Regresi Nonparametrik

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

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

dimana y_i adalah variabel respon, x_i adalah variabel prediktor, $f(x_i)$ adalah fungsi regresi yang tidak diketahui polanya, dan ε_i adalah residual atau *error* dengan asumsi berdistribusi normal, independen dengan *mean* nol dan variansi σ^2 . Estimasi fungsi regresi nonparametrik dilakukan berdasarkan data pengamatan dengan menggunakan beberapa metode. Metode regresi nonparametrik yaitu *kernal*, *k-nearest neighbor*, deret orthogonal, dan *spline* (Hardle, 1990).

2.4 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Terdapat beberapa pendekatan regresi nonparametrik diantaranya adalah *spline* (Wahba, 1990). *Spline* memiliki kemampuan yang sangat baik untuk menangani data yang perilakunya berubah-ubah pada sub-sub interval *spline* tertentu (Budiantara, 2009). Regresi *spline truncated* merupakan potongan polinomial yang memiliki sifat fleksibel. Secara umum $f(x_i)$ merupakan kurva regresi yang dihampiri dengan fungsi *spline truncated* dengan titik knot K_1, K_2, \dots, K_r yang dapat diberikan oleh persamaan berikut.

$$f(x_i) = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{k=1}^r \beta_{p+k} (x_i - K_k)_+^p. \quad (2.2)$$

Jika persamaan (2.1) disubstitusikan ke persamaan (2.2) maka akan diperoleh persamaan model regresi nonparametrik *spline truncated* sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{k=1}^r \beta_{p+k} (x_i - K_k)_+^p + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n, \quad (2.3)$$

dimana y_i adalah variabel respon ke- i , dan ε_i adalah *error* dengan asumsi berdistribusi normal, independen dengan *mean* nol dan variansi σ^2 . Fungsi $(x_i - K_k)_+^p$ merupakan fungsi *truncated* (potongan), akan menghasilkan persamaan (2.4) berikut.

$$(x_i - K_k)_+^p = \begin{cases} (x_i - K_k)^p & , x_i \geq K_k \\ 0 & , x_i < K_k, \end{cases} \quad (2.4)$$

dimana β_j adalah parameter model polinomial, x_i adalah variabel prediktor, β_{p+k} merupakan parameter pada komponen *truncated* dengan $j = 1, 2, \dots, p$, $i = 1, 2, \dots, n$ serta $k = 1, 2, \dots, r$ dengan r merupakan banyaknya knot, dan K_k adalah titik knot yang menunjukkan perubahan pola data dan nilai p adalah derajat polinomial (Eubank, 1999). Fungsi *spline* yang digunakan merupakan *spline linear* dengan satu orde atau derajat $p = 1$.

2.5 Estimasi Parameter

Parameter model regresi nonparametrik *spline* dapat ditaksir menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Metode ini menaksir parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat residual. Berikut merupakan bentuk penyajian matriks dari model regresi nonparametrik *spline* linear dengan r knot dan univariabel prediktor.

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.5)$$

dimana,

$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, \mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & (x_1 - k_1)_+^1 & \cdots & (x_1 - k_r)_+^1 \\ 1 & x_2 & (x_2 - k_1)_+^1 & \cdots & (x_2 - k_r)_+^1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_n & (x_n - k_1)_+^1 & \cdots & (x_n - k_r)_+^1 \end{pmatrix}, \boldsymbol{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_r \end{pmatrix}, \text{ dan } \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}.$$

Berdasarkan persamaan (2.5), persamaan residual dapat ditulis menjadi bentuk persamaan berikut.

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \quad (2.6)$$

dengan menggunakan metode OLS, maka jumlah kuadrat residual dalam bentuk matriks dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 &= \boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon} \\
&= (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \\
&= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \mathbf{Y}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\
&= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}
\end{aligned} \tag{2.7}$$

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

$$\frac{\partial(\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon})}{\partial\boldsymbol{\beta}} = 0 \tag{2.8}$$

Berdasarkan turunan pertama dari persamaan (2.8) didapatkan nilai $\boldsymbol{\beta}$ yang ditunjukkan pada persamaan berikut,

$$\begin{aligned}
-2\mathbf{X}'\mathbf{Y} + 2\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= 0 \\
\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= \mathbf{X}'\mathbf{Y} \\
(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\
\hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y}
\end{aligned} \tag{2.9}$$

2.6 Pemilihan Titik Knot Optimum

Model regresi *spline* terbaik merupakan model yang memiliki titik knot optimal. Titik knot merupakan titik yang terdapat pada perubahan pola perilaku fungsi. Salah satu metode yang biasa digunakan untuk memilih titik knot optimal adalah metode *Generalized Cross Validation* (GCV). Metode GCV mempunyai sifat optimal asimtotik, tidak memuat varians populasi (σ^2) yang tidak diketahui dan *invariance* terhadap transformasi (Wahba, 1990). Untuk memperoleh titik knot optimal dapat dilihat dari nilai GCV yang paling kecil. Metode GCV dapat dituliskan sebagai berikut.

$$GCV(K_1, K_2, \dots, K_r) = \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_r)}{[n^{-1}\text{trace}(\mathbf{I} - \mathbf{A})]^2} \tag{2.10}$$

dengan K merupakan K_1, K_2, \dots, K_r titik knot, \mathbf{I} merupakan matriks identitas, dan n merupakan jumlah pengamatan,

$$MSE(K_1, K_2, \dots, K_r) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.11)$$

serta $\mathbf{A} = \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T$ (Eubank, 1999).

2.7 Pengujian Parameter Model

Pengujian parameter model dilakukan untuk mengetahui variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon. Pada regresi nonparametrik *spline truncated*, pengujian parameter model dilakukan setelah mendapatkan model regresi dengan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum. Pengujian parameter ini dilakukan dengan dua tahap yakni pengujian secara serentak dan secara parsial.

2.7.1 Pengujian Secara Serentak

Pengujian secara serentak dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter model regresi secara bersama-sama. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

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

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

dimana p adalah banyaknya parameter polinomial tanpa β_0 dan r adalah banyaknya parameter untuk titik knot. Pengujian parameter model secara serentak disajikan menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) berikut.

Tabel 2.1 ANOVA Pengujian Parameter

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

Statistik uji dalam pengujian serentak menggunakan uji F seperti pada persamaan (2.12) berikut.

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \quad (2.12)$$

Diputuskan tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{\alpha;(p+r, n-(p+r)-1)}$ sehingga menghasilkan kesimpulan bahwa minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Untuk itu harus dilanjutkan pengujian secara parsial yang berfungsi untuk mengetahui variabel-variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan (Draper & Smith, 1992).

2.7.2 Pengujian Secara Parsial

Pengujian secara parsial atau individu dilakukan apabila pada pengujian parameter model secara serentak didapatkan kesimpulan bahwa terdapat satu parameter yang signifikan. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh dan tidak berpengaruh signifikan terhadap model regresi. Berikut merupakan hipotesis untuk pengujian secara parsial.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

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

Pengujian secara parsial dilakukan dengan menggunakan uji t (Draper & Smith, 1998). Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (2.13)$$

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

$$\begin{aligned}
\text{Var}(\hat{\boldsymbol{\beta}}) &= \text{Var}[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y}] \\
&= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\text{Var}(\mathbf{Y})[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}]' \\
&= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'(\sigma^2\mathbf{I})\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\
&= \sigma^2(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\
&= \sigma^2(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}
\end{aligned} \tag{2.14}$$

Akan tolak H_0 jika $|t_{hit}| > t_{(\frac{\alpha}{2}; n-(p+r)-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ sehingga

diperoleh kesimpulan bahwa variabel prediktor ke- j berpengaruh signifikan terhadap variabel respon (Draper & Smith, 1992). Pengujian secara parsial dilakukan satu per satu dari setiap variabel prediktor terhadap variabel respon.

2.8 Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi adalah kuantitas yang dapat menjelaskan sumbangan variabel prediktor terhadap variabel respon. Semakin tinggi nilai R^2 yang dihasilkan suatu model, maka semakin baik pula variabel-variabel prediktor dalam model tersebut dapat menjelaskan variabilitas variabel respon (Draper & Smith, 1998). Berikut ini adalah rumus untuk mendapatkan nilai R^2 .

$$R^2 = \frac{SS_{\text{Residual}}}{SS_{\text{total}}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \tag{2.15}$$

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

2.9 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual (*goodness of fit*) adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah residual telah memenuhi asumsi. Residual dari model regresi *spline* harus memenuhi asumsi identik, independen, dan berdistribusi normal atau IIDN $(0, \sigma^2)$.

1. Asumsi Identik

Salah satu asumsi residual yang harus dipenuhi adalah identik (homoskedastisitas) berarti bahwa variansi residual sama atau identik. Variansi antar residual harus sama atau tidak terjadi heteroskedastisitas.

$$\text{var}(y_i) = \text{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.16)$$

Uji identik dapat dilakukan menggunakan uji *Glejser* (Gujarati, 2004), hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik uji untuk uji *Glejser* adalah sebagai berikut,

$$F_{hitung} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(|\hat{\varepsilon}_i| - |\bar{\varepsilon}| \right)^2}{v} \quad (2.17)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n \left(|\varepsilon_i| - |\hat{\varepsilon}_i| \right)^2}{n - v - 1}$$

dimana nilai v menunjukkan banyaknya parameter model *Glejser* dan untuk model regresi nonparametrik *Spline Truncated*. Tolak H_0 jika nilai $F_{hitung} > F_{\alpha(v, n-v-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ mengindikasikan bahwa terdapat kasus heteroskedastisitas sehingga asumsi identik tidak terpenuhi. Salah satu cara dalam mengatasi kasus heteroskedastisitas adalah transformasi variabel menggunakan *Weighted Least Square* (WLS).

2. Asumsi Independen

Uji independen dilakukan untuk memastikan bahwa tidak terdapat korelasi antar residual atau autokorelasi. Untuk mendeteksi kasus autokorelasi maka digunakan uji fungsi autokorelasi atau *autocorrelation function* (ACF). Pada pengujian ini akan dicari nilai koefisien ACF dari residual menggunakan persamaan berikut,

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\lambda}_k}{\hat{\lambda}_0} = \frac{\sum_{i=1}^{n-k} (e_i - \bar{e})(e_{i+k} - \bar{e})}{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2} \quad (2.18)$$

dimana $\hat{\rho}_k$ merupakan korelasi antara e_i dan e_{i+k} , $\hat{\lambda}_k$ adalah kovarians antara e_i dan e_{i+k} , serta $\hat{\lambda}_0$ adalah selisih varians(e_i) dan varians(e_{i+k}). Dengan interval konfidensi $(1 - \alpha)100\%$ untuk ρ_k dapat dihitung menggunakan rumus berikut,

$$-t_{(\frac{\alpha}{2}, n-1)} SE(\hat{\rho}_k) \leq \rho_k \leq t_{(\frac{\alpha}{2}, n-1)} SE(\hat{\rho}_k) \quad (2.19)$$

dimana

$$SE(\hat{\rho}_k) = \sqrt{\frac{1 + 2 \sum_{k=0}^{k-1} (\hat{\rho}_k)^2}{n}} \quad (2.20)$$

Apabila tidak terdapat nilai autokorelasi yang keluar dari batas signifikansi (interval konfidensi) maka tidak terjadi autokorelasi sehingga asumsi independen terpenuhi (Wei, 2006).

3. Asumsi Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah residual berdistribusi normal atau tidak. Salah satu cara untuk mengetahui residual telah berdistribusi normal dapat dilakukan secara visual dengan *normal probability plot residual*. Selain itu, dapat dilakukan pengujian dengan uji distribusi normal *Kolmogorov-Smirnov* (Daniel, 1989). Hipotesis untuk uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah 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,

$$D = \text{Sup}_{\varepsilon} |F_n(\varepsilon) - F_0(\varepsilon)| \quad (2.21)$$

dengan $F_n(\varepsilon)$ adalah nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) berdasarkan data sampel, $F_0(\varepsilon)$ adalah nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) dibawah H_0 . Akan tolak

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

2.10 Total Fertility Rate (TFR)

TFR atau angka kelahiran total merupakan gambaran mengenai rata-rata jumlah anak yang dilahirkan seorang perempuan selama usia subur yakni dari usia 15 hingga 49 tahun (BPS, 2018). Menurut Mantra (2000), TFR didefinisikan sebagai jumlah kelahiran hidup laki-laki dan perempuan tiap 1000 penduduk perempuan yang hidup hingga akhir masa reproduksinya dengan catatan tidak ada perempuan yang meninggal sebelum mengakhiri masa reproduksinya dan *Age Specific Fertility Rate* (ASFR) atau angka kelahiran menurut kelompok umur tidak berubah pada periode waktu tertentu. Perbandingan angka TFR antar daerah dapat menunjukkan keberhasilan daerah dalam melaksanakan pembangunan sosial ekonominya. TFR yang tinggi dapat mencerminkan rata-rata usia kawin yang rendah, tingkat pendidikan yang rendah, tingkat sosial ekonomi yang rendah atau tingkat kemiskinan yang tinggi. Rumus untuk memperoleh TFR ditampilkan pada persamaan berikut.

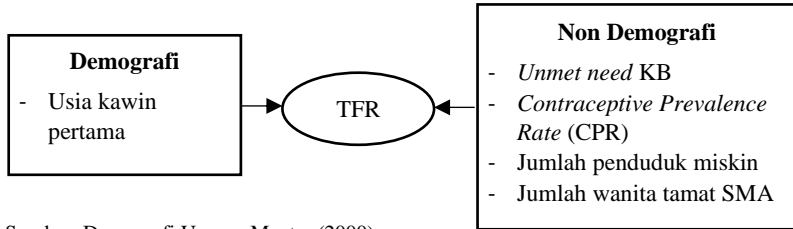
$$TFR = 5 \sum_{i=15-19}^{45-49} ASFR_i$$

dimana ASFR (*Age Specific Fertility Rate*) merupakan perbandingan antara jumlah kelahiran pada kelompok umur ke- i dengan jumlah perempuan pada kelompok umur ke- i dan i adalah kelompok umur 15-19, 20-24, ..., 45-49 tahun.

2.11 Kerangka Konsep

Pada penelitian mengenai TFR atau angka kelahiran total diperlukan sebuah kerangka konsep penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhinya. Secara umum, tingginya TFR disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor demografi dan non demografi (Mantra, 2000). Faktor demografi meliputi usia kawin pertama, struktur usia, struktur perkawinan, disrupsi atau gangguan

perkawinan, dan proporsi penduduk yang kawin. Faktor non demografi seperti keadaan ekonomi, sosial kependudukan, tingkat pendidikan, perbaikan status perempuan, urbanisasi dan industrialisasi. Berikut merupakan gambaran kerangka konsep yang diduga mempengaruhi TFR pada penelitian ini..



Sumber: Demografi Umum, Mantra (2000)

Gambar 2.1 Kerangka Konsep

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) dengan judul publikasi Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2017 dan publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) yang berjudul Statistik Indonesia 2018. Data tersebut mengenai TFR dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya pada tahun 2017 dengan unit penelitian sebanyak 34 provinsi di Indonesia.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel respon yang digunakan pada penelitian ini adalah TFR atau angka kelahiran total di Indonesia pada tahun 2017. Terdapat lima variabel yang diduga mempengaruhi variabel respon atau disebut dengan variabel prediktor. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
<i>Y</i>	<i>Total Fertility Rate (TFR)</i>
<i>X</i> ₁	Persentase usia kawin pertama < 20 tahun
<i>X</i> ₂	Persentase <i>unmet need</i> KB
<i>X</i> ₃	Persentase <i>Contraceptive Prevalence Rate (CPR)</i>
<i>X</i> ₄	Persentase penduduk miskin
<i>X</i> ₅	Persentase wanita tamat SMA

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

a. *Total Fertility Rate (TFR)*

TFR atau angka kelahiran total menunjukkan rata-rata anak yang dilahirkan seorang wanita selama masa usia subur yakni 15-49 tahun. Rumus untuk memperoleh TFR ditampilkan pada persamaan berikut.

$$TFR = 5 \sum_{i=15-19}^{45-49} ASFR_i$$

dimana ASFR (*Age Specific Fertility Rate*) merupakan perbandingan antara jumlah kelahiran pada kelompok umur ke- i dengan jumlah perempuan pada kelompok umur ke- i dan i adalah kelompok umur 15-19, 20-24, ..., 45-49 tahun (BPS, 2018).

b. Persentase Usia Kawin Pertama Wanita < 20 Tahun (X_1)

Persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun menyatakan persentase wanita yang melakukan perkawinan pertama pada usia kurang dari 20 tahun pada kurun waktu tertentu. Usia kawin pertama merupakan usia pada saat wanita menikah pertama kali. Usia kawin pertama menjadi indikator saat dimulainya resiko kehamilan dan melahirkan. Berdasarkan ilmu kesehatan, usia ideal yang matang secara biologis dan psikologis bagi perempuan untuk menikah adalah minimal 20 tahun (BKKBN, 2017). Penentuan usia kawin pertama bagi perempuan telah dicetuskan pada Konferensi Internasional Kependudukan dan Pembangunan yang disebut juga dengan *International Conference on Population and Development* (ICPD) pada tahun 1994 di Kairo, Mesir. Penelitian yang dilakukan oleh Maziyah, dkk (2019), terdapat hubungan yang signifikan antara usia kawin pertama wanita < 20 tahun dengan angka kelahiran total.

c. Persentase *Unmet Need* KB (X_2)

Persentase *unmet need* KB merupakan persentase wanita kawin/nikah yang tidak ingin mempunyai anak lagi atau ingin menjarangkan kelahiran berikutnya, namun tidak memakai alat/cara kontrasepsi (BKKBN, 2018). Permasalahan *unmet need* KB juga diartikan sebagai adanya ketidaksinkronan antara keinginan menghindari kehamilan dan kelahiran oleh seorang wanita dengan tindakan yang diambilnya untuk mencapai tujuan tersebut.

- d. *Persentase Contraceptive Prevalence Rate (CPR) (X_3)*
Persentase CPR atau tingkat prevalensi kontrasepsi merupakan perbandingan antara jumlah pasangan usia subur yang menjadi peserta KB aktif (pengguna salah satu alat kontrasepsi) dengan jumlah pasangan usia subur. Tingkat prevalensi kontrasepsi berguna untuk mengukur kesehatan ibu melalui pengaturan kehamilan dan dapat mengontrol banyaknya kelahiran (BPS, 2018). Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian Krutul (2005), ia meneliti tentang faktor-faktor yang mempengaruhi TFR di Afrika memperoleh kesimpulan bahwa penggunaan alat kontrasepsi berpengaruh signifikan terhadap TFR.
- e. *Persentase Penduduk Miskin (X_4)*
Jafari (2016) dalam jurnalnya menyatakan salah satu faktor yang berpengaruh signifikan terhadap TFR adalah faktor sosial ekonomi. Pada penelitian ini digunakan persentase penduduk miskin, persentase ini menunjukkan proporsi penduduk miskin di suatu wilayah yang mana penduduk miskin merupakan penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran per kapita per bulan di bawah garis kemiskinan. Persentase penduduk miskin yang tinggi mengindikasikan tingkat kemiskinan di suatu wilayah juga tinggi. Seseorang yang memiliki tingkat perekonomian yang rendah akan cenderung melakukan pernikahan yang lebih dini dan berakibat pada kelahiran yang akan dialami perempuan akan lebih banyak (BPS, 2018).
- f. *Persentase Wanita Tamat SMA (X_5)*
Persentase wanita tamat SMA menyatakan perbandingan antara jumlah penduduk wanita yang tamat SMA dengan jumlah penduduk wanita secara keseluruhan di suatu provinsi yang dikalikan 100 persen. Apabila ditinjau dari lamanya menjalani pendidikan formal, wanita yang berpendidikan tinggi identik dengan penundaan perkawinan dan memiliki anak. Oleh karena itu, persentase wanita tamat SMA dapat mempengaruhi jumlah kelahiran yang akan dialami wanita selama masa suburnya (BKKBN, 2018). Hal ini sejalan dengan penjelasan Brown (1986) bahwa terdapat kaitan yang sangat erat antara pen-

didikan wanita dengan banyaknya kelahiran anak dalam sebuah keluarga. Pendidikan yang memakan waktu lama akan cenderung menyebabkan perkawinan yang tertunda dan memungkinkan pilihan bagi perempuan antara bekerja atau membesarkan anak.

3.3 Struktur Data

Struktur data pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

Provinsi	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	y_1	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$	$x_{1,4}$	$x_{1,5}$
2	y_2	$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	$x_{2,3}$	$x_{2,4}$	$x_{2,5}$
3	y_3	$x_{3,1}$	$x_{3,2}$	$x_{3,3}$	$x_{3,4}$	$x_{3,5}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
34	y_{34}	$x_{34,1}$	$x_{34,2}$	$x_{34,3}$	$x_{34,4}$	$x_{34,5}$

3.4 Langkah Penelitian

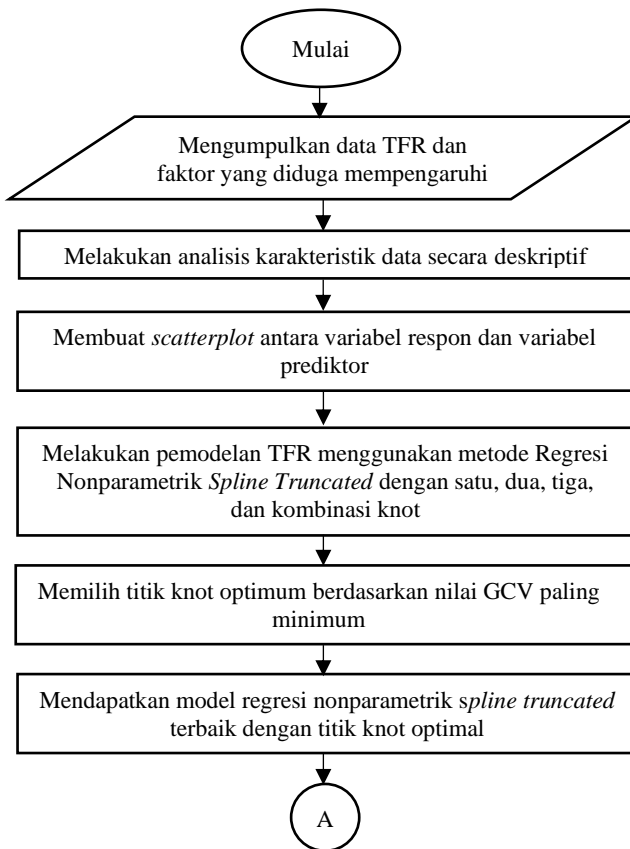
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*. Langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data TFR di Indonesia dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi.
2. Menganalisis karakteristik data secara deskriptif.
3. Membuat *scatterplot* antara TFR di Indonesia dengan masing-masing variabel yang diduga berpengaruh untuk mengetahui bentuk pola data.
4. Memodelkan data menggunakan metode Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi knot.
5. Memilih titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum.
6. Mendapatkan model regresi nonparametrik *spline* terbaik dengan titik knot optimal.
7. Menguji signifikansi parameter model yang telah didapatkan secara serentak dan parsial.

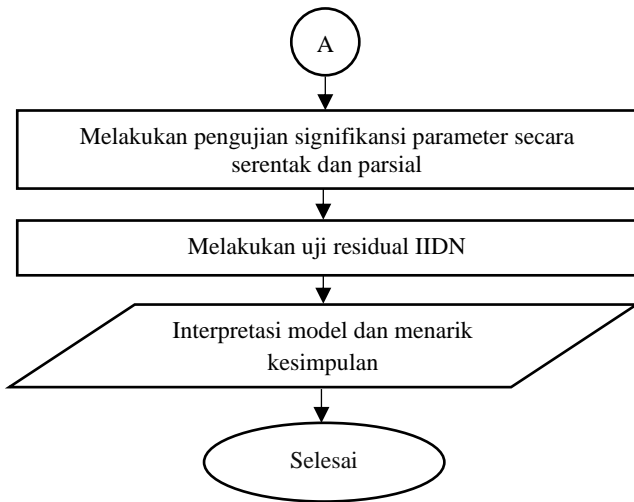
8. Menguji asumsi residual IIDN dari model regresi *spline*.
9. Menginterpretasikan model dan menarik kesimpulan.

3.5 Diagram Alir

Berdasarkan langkah-langkah analisis yang telah dijelaskan maka diagram alir penelitian adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai karakteristik TFR di Indonesia tahun 2017 beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhi dan pemodelan TFR menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot.

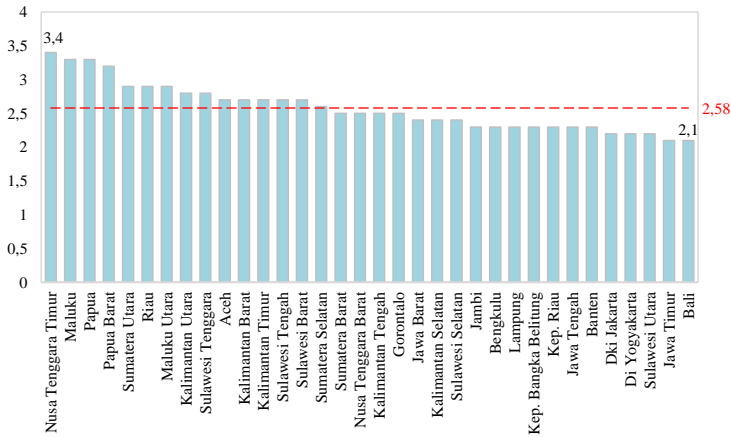
4.1 Karakteristik TFR di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi

Penelitian ini menggunakan data TFR di setiap 34 provinsi di Indonesia dengan lima variabel prediktor yang diduga memengaruhinya (Lampiran 1) sebagaimana telah dijelaskan pada sub bab 3.1. Karakteristik TFR dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh disajikan pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Mean	Varians	Minimum	Maksimum
Y	2,58	0,13	2,1	3,4
X_1	56,32	61,11	38,15	67,12
X_2	11,78	17,29	5,6	23,6
X_3	61,54	93,78	36,05	74,37
X_4	10,95	33,49	3,78	27,76
X_5	25,41	37,17	16,1	41

TFR atau angka kelahiran total merupakan rata-rata anak yang dilahirkan seorang wanita selama masa usia suburnya. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata TFR di Indonesia tahun 2017 sebesar 2,58 yang berarti bahwa wanita berusia 15-49 tahun di Indonesia rata-rata mempunyai jumlah anak sebanyak 3 anak selama masa suburnya. Nilai varians TFR sebesar 0,13, hal ini menunjukkan bahwa keragaman TFR di Indonesia sangat kecil untuk setiap provinsi dengan rentang angka kelahiran total seluruh provinsi di Indonesia antara 2,1 hingga 3,4.

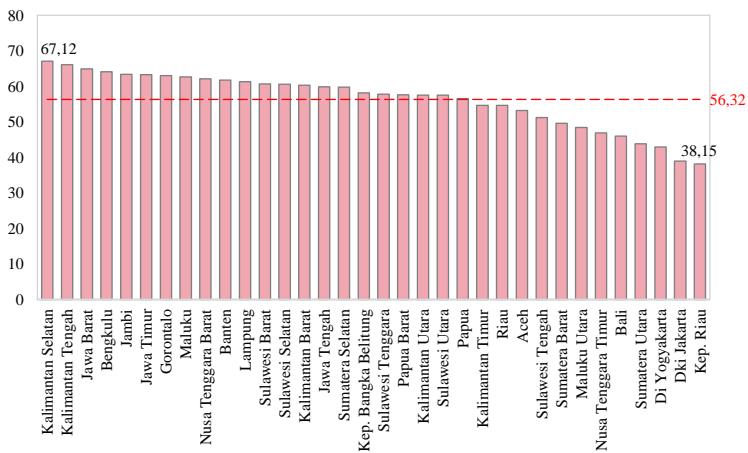


Gambar 4.1 Diagram Batang TFR di Indonesia Tahun 2017

TFR tertinggi di Indonesia pada tahun 2017 terdapat di Provinsi Nusa Tenggara Timur yaitu sebesar 3,4. Artinya wanita berusia 15-49 tahun di Provinsi Nusa Tenggara Timur selama masa suburnya akan melahirkan 3 sampai 4 anak. Sedangkan Provinsi Bali dan Jawa Timur menjadi provinsi dengan TFR paling rendah yakni 2,1 yang berarti bahwa wanita berusia 15-49 tahun di Provinsi Bali dan Jawa Timur selama masa suburnya akan melahirkan 2 anak. Gambar 4.1 menunjukkan bahwa terdapat 15 provinsi dengan TFR lebih tinggi dari rata-rata dan 19 provinsi lainnya memiliki TFR di bawah rata-rata.

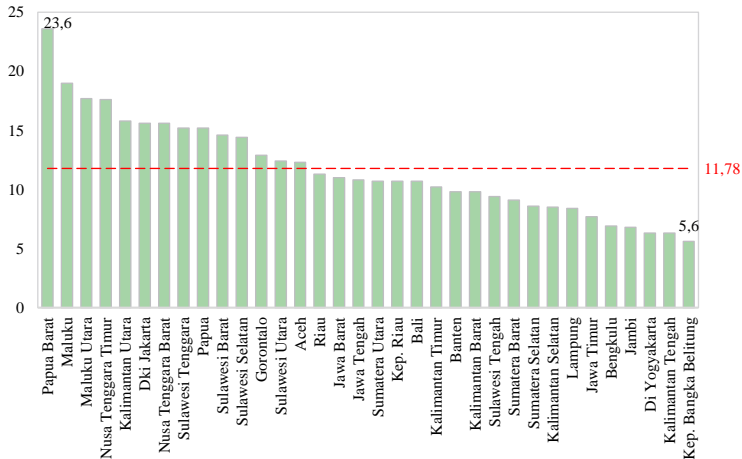
Persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun pada penelitian ini menyatakan persentase wanita yang melakukan perkawinan pertama pada usia kurang dari 20 tahun pada kurun waktu tertentu. Usia kawin pertama merupakan usia pada saat wanita menikah pertama kali baik secara hukum maupun biologis. Berdasarkan Tabel 4.1 rata-rata persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun di Indonesia sebesar 56,32 persen yang berarti setiap 100 wanita terdapat 57 orang diantaranya menikah pertama kali saat usianya di bawah 20 tahun. hektar di Jawa Barat rata-rata didiami sebanyak 40 penduduk. Persentase usia kawin pertama

wanita < 20 tahun di Indonesia pada tahun 2017 memiliki keragaman yang tinggi yaitu 61,11. Tingginya keragaman ini disebabkan karena persentase wanita dan usia kawin pertama wanita kurang dari 20 tahun cenderung berbeda. Provinsi yang memiliki persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun tertinggi adalah Provinsi Kalimantan Selatan sebesar 67,12 persen, artinya setiap 100 wanita di Provinsi Kalimantan Selatan terdapat 68 orang diantaranya menikah pertama kali saat berusia kurang dari 20 tahun. Sedangkan provinsi dengan persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun terendah yaitu di Provinsi Kepulauan Riau sebesar 38,15 persen yang artinya terdapat 38 orang menikah pertama kali saat berusia kurang dari 20 tahun dalam setiap 100 wanita di Provinsi Kepulauan Riau.



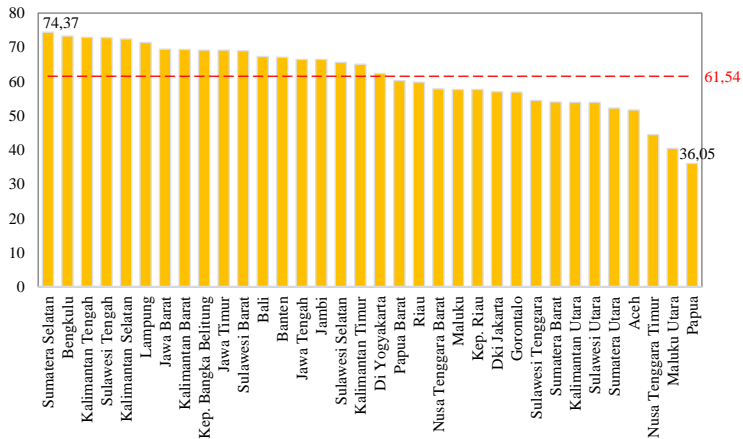
Gambar 4.2 Diagram Batang Persentase Usia Kawin Pertama Wanita < 20 Tahun di Indonesia Tahun 2017

Pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa sebanyak 12 provinsi di Indonesia memiliki persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun lebih rendah dari rata-rata sementara 22 provinsi lainnya berada di atas rata-rata.



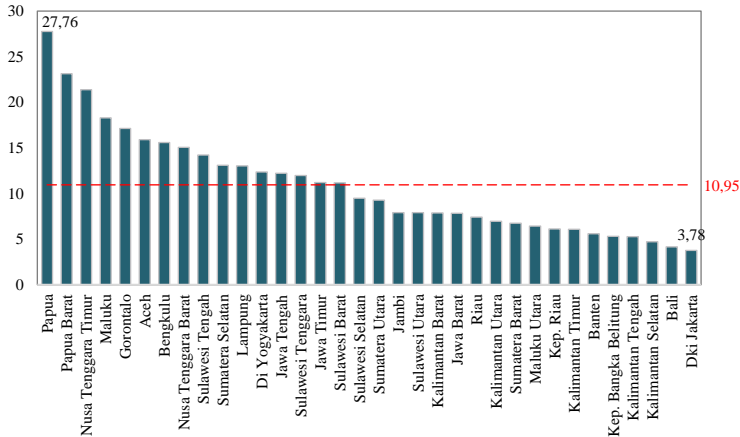
Gambar 4.3 Diagram Batang Persentase *Unmet Need* KB di Indonesia Tahun 2017

Persentase *unmet need* KB adalah persentase wanita kawin yang tidak ingin mempunyai anak lagi atau ingin menjarangkan kelahiran berikutnya, namun tidak memakai alat/cara kontrasepsi. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa keragaman persentase *unmet need* KB di Indonesia pada tahun 2017 tidak terlalu besar yakni 17,29 dan rata-rata sama dengan 11,78 persen yang berarti dalam setiap 100 wanita kawin di suatu wilayah terdapat 12 orang yang tidak memakai alat/cara kontrasepsi. Gambar 4.3 menunjukkan sebanyak 14 provinsi memiliki persentase *unmet need* KB lebih tinggi dari rata-rata sedangkan 20 provinsi lainnya berada di bawah rata-rata. Provinsi Papua Barat menjadi provinsi dengan persentase *unmet need* KB paling tinggi yaitu 23,6 persen, hal ini berarti bahwa sebanyak 24 orang dalam setiap 100 wanita kawin di Provinsi Papua Barat tidak menggunakan alat/cara kontrasepsi. Sementara persentase *unmet need* KB terendah terdapat di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sebesar 5,6 persen yang mana dalam setiap 100 wanita kawin di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 6 orang diantaranya tidak menggunakan alat/cara kontrasepsi.



Gambar 4.4 Diagram Batang Persentase CPR di Indonesia Tahun 2017

Persentase CPR atau tingkat prevalensi kontrasepsi merupakan perbandingan antara jumlah pasangan usia subur yang menjadi peserta KB aktif (pengguna salah satu alat kontrasepsi) dengan jumlah pasangan usia subur. CPR berguna untuk mengukur kesehatan ibu melalui pengaturan kehamilan dan dapat mengontrol banyaknya kelahiran. Berdasarkan Tabel 4.1, rata-rata persentase CPR di Indonesia tahun 2017 sama dengan 61,54 persen yang artinya dari 100 pasangan usia subur di Indonesia rata-rata terdapat 62 pasangan usia subur yang menjadi peserta KB aktif. Dari 34 provinsi di Indonesia, terdapat 16 provinsi yang berada di bawah rata-rata persentase CPR dan 18 provinsi lainnya memiliki persentase CPR yang lebih tinggi dari rata-rata. Karakteristik persentase CPR di Indonesia untuk setiap provinsi berbeda-beda, yang ditunjukkan oleh angka keragaman sebesar 93,78. Hal ini terjadi karena persentase CPR tidak merata di setiap provinsi dengan rentang nilai 36,05 persen sampai 74,37 persen. Provinsi Papua sebagai provinsi dengan persentase CPR paling rendah dan Provinsi Sumatera Selatan merupakan provinsi dengan persentase CPR tertinggi di Indonesia yang ditampilkan pada Gambar 4.4.

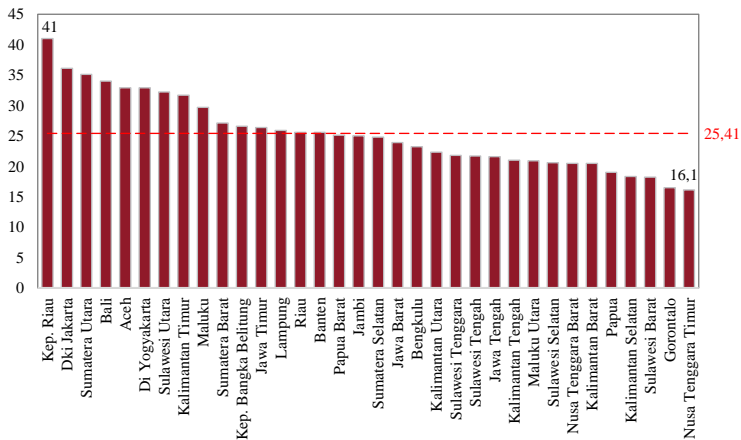


Gambar 4.5 Diagram Batang Persentase Penduduk Miskin di Indonesia Tahun 2017

Persentase penduduk miskin menunjukkan proporsi penduduk miskin di suatu wilayah yang mana penduduk miskin merupakan penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran per kapita per bulan di bawah garis kemiskinan. Persentase penduduk miskin yang tinggi mengindikasikan tingkat kemiskinan di suatu wilayah juga tinggi. Dari Tabel 4.1 dapat diperoleh informasi bahwa rata-rata sebesar 10,95 persen atau di antara 100 penduduk di Indonesia rata-rata terdapat 11 penduduk miskin dan nilai varians sebesar 33,49. Berdasarkan Gambar 4.5, persentase penduduk miskin tertinggi di Indonesia pada tahun 2017 yaitu di Provinsi Papua sebesar 27,76 persen, dan persentase penduduk miskin terendah Provinsi DKI Jakarta yakni hanya sebesar 3,78 persen. Hal ini menunjukkan setiap 100 penduduk pada masing-masing provinsi, terdapat 28 penduduk miskin di Provinsi Papua dan 4 penduduk miskin di Provinsi DKI Jakarta. Persentase penduduk miskin yang lebih tinggi dari rata-rata ada sebanyak 16 provinsi dan 18 provinsi yang lain memiliki persentase penduduk miskin di bawah rata-rata.

Apabila ditinjau dari lamanya menjalani pendidikan formal, wanita yang berpendidikan tinggi identik dengan penundaan per-

kawinan dan memiliki anak. Oleh karena itu, persentase wanita tamat SMA dapat mempengaruhi jumlah kelahiran yang akan dialami wanita selama masa suburnya. Rata-rata persentase wanita tamat SMA di Indonesia pada tahun 2017 sebesar 25,41 persen atau di antara 100 wanita di Indonesia rata-rata terdapat 26 wanita yang telah menamatkan pendidikan SMA dengan keragaman sebesar 37,17.



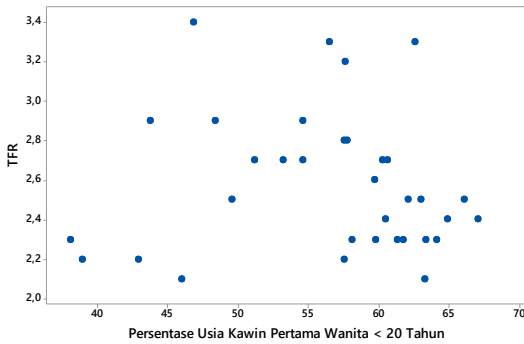
Gambar 4.6 Diagram Batang Persentase Wanita Tamat SMA di Indonesia Tahun 2017

Berdasarkan Gambar 4.6, persentase wanita tamat SMA tertinggi di Indonesia yaitu di Provinsi Kepulauan Riau sebesar 41 persen, sedangkan yang paling rendah terdapat di Provinsi Nusa Tenggara Timur sebesar 16,1 persen. Terdapat 19 provinsi yang memiliki persentase wanita tamat SMA di bawah rata-rata dan 15 provinsi lainnya di atas rata-rata.

4.2 Analisis Pola Hubungan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi TFR di Indonesia

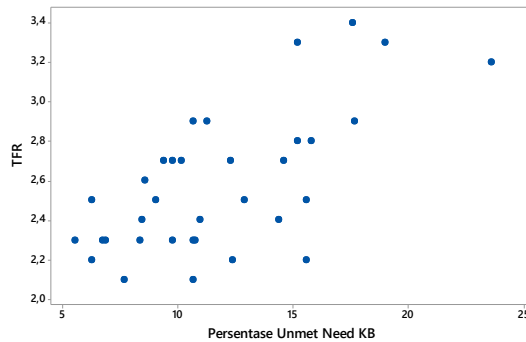
Sebelum dilakukan pemodelan perlu diidentifikasi pola hubungan antara variabel respon (TFR) dengan setiap variabel prediktor yang diduga berpengaruh menggunakan *scatterplot*. Berdasarkan pola hubungan yang ditunjukkan oleh *scatterplot* dapat ditentukan

komponen parametrik dan nonparametrik. Jika membentuk pola tertentu seperti linier, kuadratik, kubik atau pola lainnya maka termasuk dalam komponen parametrik, sedangkan jika tidak membentuk pola tertentu termasuk dalam komponen nonparametrik. *Scatterplot* antara TFR dengan persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun ditampilkan pada Gambar 4.7 berikut.



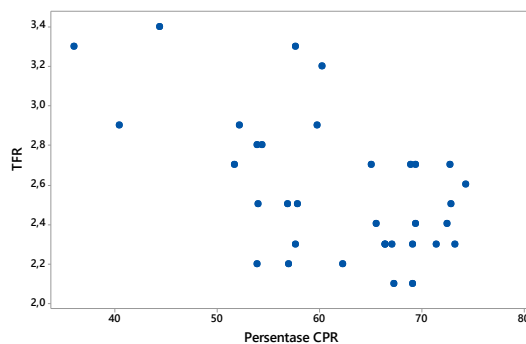
Gambar 4.7 *Scatterplot* TFR dan Persentase Usia Kawin Pertama Wanita < 20 Tahun

Usia kawin pertama menjadi indikator saat dimulainya resiko kehamilan dan melahirkan dan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi TFR. Secara umum, apabila jumlah wanita yang melakukan perkawinan pertamanya saat berusia kurang dari 20 tahun semakin tinggi maka TFR akan semakin tinggi pula. Hal ini dikarenakan usia ideal yang matang secara biologis dan psikologis bagi wanita untuk menikah dan memiliki anak adalah minimal 20 tahun. Gambar 4.7 menunjukkan bahwa hubungan antara TFR dan persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun tidak membentuk pola tertentu. Sehingga persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun merupakan komponen nonparametrik.



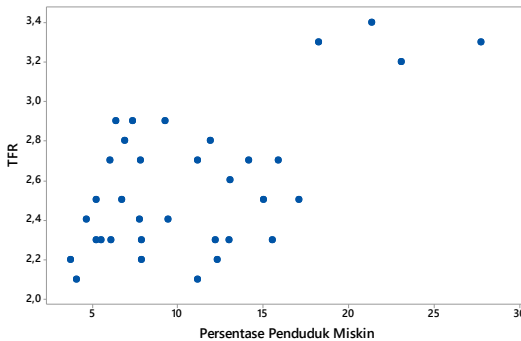
Gambar 4.8 Scatterplot TFR dan Persentase *Unmet Need* KB

Permasalahan *unmet need* KB diartikan sebagai adanya ketidaksinkronan antara keinginan menghindari kehamilan dan kelahiran oleh seorang wanita dengan tindakan yang diambilnya untuk mencapai tujuan tersebut. Semakin banyak wanita kawin yang tidak menggunakan alat/cara kontrasepsi apapun maka kemungkinan ia memiliki banyak anak semasa usia subur akan semakin tinggi. Pola hubungan antara persentase TFR dan persentase *unmet need* KB yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 tidak mengikuti pola tertentu. Oleh karena itu, persentase *unmet need* KB termasuk komponen nonparametrik.



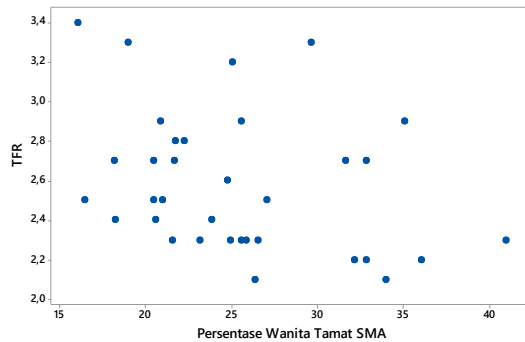
Gambar 4.9 Scatterplot TFR dan Persentase CPR

CPR berguna untuk mengukur kesehatan ibu melalui pengaturan kehamilan dan dapat mengontrol banyaknya kelahiran. Banyaknya pasangan usia subur yang ikut serta dalam menjalankan program pemerintah yakni KB akan sangat membantu dalam penurunan TFR. Sebaliknya, adanya penurunan penggunaan alat/cara kontrasepsi KB akan mempengaruhi kenaikan TFR. Berdasarkan Gambar 4.9 dapat diketahui bahwa plot antara TFR dan persentase CPR tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga persentase CPR merupakan komponen nonparametrik.



Gambar 4.10 Scatterplot TFR dan Persentase Penduduk Miskin

Salah satu faktor penting yang berpengaruh signifikan terhadap TFR adalah faktor sosial ekonomi. Persentase penduduk miskin yang tinggi mengindikasikan tingkat kemiskinan di suatu wilayah juga tinggi. Seseorang yang memiliki tingkat perekonomian yang rendah akan cenderung melakukan pernikahan yang lebih dini dan berakibat pada kelahiran yang akan dialami oleh perempuan lebih banyak. Plot antara TFR dan persentase penduduk miskin tidak mengikuti pola tertentu yang ditampilkan pada Gambar 4.10. Sehingga, persentase penduduk miskin termasuk komponen nonparametrik.



Gambar 4.11 Scatterplot TFR dan Persentase Wanita Tamat SMA

Apabila ditinjau dari lamanya menjalani pendidikan formal, wanita yang berpendidikan tinggi identik dengan penundaan perkawinan dan memiliki anak. Oleh karena itu, semakin banyak wanita yang berpendidikan formal tinggi maka banyaknya kelahiran akan cenderung sedikit sehingga TFR akan bernilai kecil pula. Gambar 4.11 menunjukkan bahwa pola hubungan antara TFR dan persentase wanita tamat SMA tidak mengikuti pola tertentu. Maka dari itu persentase wanita tamat SMA merupakan komponen nonparametrik.

4.3 Pemodelan TFR di Indonesia Tahun 2017 dengan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Identifikasi pola hubungan antara variabel TFR dengan masing-masing variabel prediktor yang diduga mempengaruhi TFR di Indonesia menunjukkan bahwa semua variabel merupakan komponen nonparametrik. Sehingga metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode regresi nonparametrik *spline truncated*. Model regresi nonparametrik *spline truncated* untuk TFR di Indonesia yang digunakan adalah model dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi titik knot.

4.3.1 Pemilihan Titik Knot Optimum

Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terjadi pola perubahan perilaku pada data. Pemilihan model terbaik

regresi nonparametrik *spline truncated* didapatkan dari titik knot optimum yaitu yang memiliki nilai GCV yang paling minimum.

4.3.1.1 Pemilihan Titik Knot dengan Satu Titik Knot

Pemodelan TFR di Indonesia yang diperoleh dari metode regresi nonparametrik *spline truncated* dengan lima variabel prediktor yang diduga berpengaruh menggunakan satu titik knot adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+ + \hat{\beta}_3 x_2 + \hat{\beta}_4 (x_2 - K_2)_+ + \hat{\beta}_5 x_3 + \hat{\beta}_6 (x_3 - K_3)_+ + \hat{\beta}_7 x_4 + \hat{\beta}_8 (x_4 - K_4)_+ + \hat{\beta}_9 x_5 + \hat{\beta}_{10} (x_5 - K_5)_+$$

Menentukan titik knot menggunakan satu titik knot dilakukan dengan membagi data menjadi 50 bagian dan dipilih satu titik pada masing-masing variabel. Tabel 4.2 menunjukkan titik knot masing-masing variabel dengan interval 39 hingga 54 untuk X_1 , 6 hingga 16 untuk X_2 , 37 hingga 57 untuk X_3 , 4 hingga 17 untuk X_4 , dan 17 hingga 30 untuk X_5 yang mana pada interval tersebut terjadi perubahan pola data pada masing-masing variabel yang diketahui melalui *scatterplot*.

Tabel 4.2 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot

		Knot					GCV
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5			
38,74	5,97	36,83	4,27	16,61		0,07577	
39,33	6,33	37,61	4,76	17,12		0,07117	
39,92	6,70	38,40	5,25	17,62		0,07790	
40,51	7,07	39,18	5,74	18,13		0,08439	
41,11	7,44	39,96	6,23	18,64		0,08718	
41,70	7,80	40,74	6,72	19,15		0,09051	
42,29	8,17	41,52	7,21	19,66		0,09292	
42,88	8,54	42,31	7,70	20,17		0,09412	
43,47	8,91	43,09	8,18	20,67		0,09278	
44,06	9,27	43,87	8,67	21,18		0,09174	

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa nilai GCV yang paling minimum dengan satu titik knot yaitu 0,07117. Titik knot optimum untuk variabel persentase usia kawin pertama wanita <

20 tahun (X_1) berada pada titik 39,33; variabel persentase *unmet need* KB (X_2) pada titik 6,33; variabel persentase CPR (X_3) pada titik 37,61; variabel persentase penduduk miskin (X_4) pada titik 4,76; dan variabel persentase wanita tamat SMA (X_5) pada titik 17,12.

4.3.1.2 Pemilihan Titik Knot dengan Dua Titik Knot

Model regresi nonparametrik *spline truncated* dari TFR di Indonesia menggunakan satu titik knot dengan lima variabel prediktor adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - K_2)_+ + \hat{\beta}_4 x_2 + \hat{\beta}_5 (x_2 - K_3)_+ + \hat{\beta}_6 (x_2 - K_4)_+ + \hat{\beta}_7 x_3 + \hat{\beta}_8 (x_3 - K_5)_+ + \hat{\beta}_9 (x_3 - K_6)_+ + \hat{\beta}_{10} x_4 + \hat{\beta}_{11} (x_4 - K_7)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_4 - K_8)_+ + \hat{\beta}_{13} x_5 + \hat{\beta}_{14} (x_5 - K_9)_+ + \hat{\beta}_{15} (x_5 - K_{10})_+$$

Penentuan dua titik knot yaitu dengan membagi data pada masing-masing variabel prediktor menjadi 50 bagian dan diambil dua titik pada setiap variabel. Tabel 4.3 menampilkan titik knot masing-masing variabel dengan interval 39 hingga 54 untuk X_1 , 6 hingga 16 untuk X_2 , 37 hingga 57 untuk X_3 , 4 hingga 17 untuk X_4 , dan 17 hingga 30 untuk X_5 yang mana pada interval tersebut terjadi perubahan pola data pada masing-masing variabel yang diketahui melalui *scatterplot*.

Tabel 4.3 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot

Knot					GCV
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
54,11	15,52	57,17	16,99	39,48	0,08390
65,35	22,50	72,02	26,29	29,82	
54,11	15,52	57,17	16,99	39,98	0,08766
65,94	22,87	72,81	26,78	29,82	
54,11	15,52	57,17	16,99	40,49	0,08857
66,53	23,23	73,59	27,27	29,82	
54,11	15,52	57,17	16,99	41,00	0,08226
67,12	23,60	74,37	27,76	30,33	
54,70	15,89	57,95	17,48	30,84	0,05839
55,30	16,25	58,73	17,97	30,33	

Tabel 4.3 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot (Lanjutan)

Knot					GCV
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
54,70	15,89	57,95	17,48	31,34	0,06836
55,89	16,62	59,51	18,46	30,33	
54,70	15,89	57,95	17,48	31,85	0,08542
56,48	16,99	60,29	18,95	30,33	
54,70	15,89	57,95	17,48	32,36	0,08823
57,07	17,36	61,08	19,44	30,33	
54,70	15,89	57,95	17,48	32,87	0,08910
57,66	17,72	61,86	19,93	30,33	
54,70	15,89	57,95	17,48	33,38	0,08480
58,25	18,09	62,64	20,42	39,48	

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum menggunakan dua titik yaitu sebesar 0,05839. Titik knot optimum untuk tiap variabel prediktor adalah sebagai berikut.

- Variabel persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun (X_1)
 $K_1=54,70$ dan $K_2=55,30$
- Variabel persentase *unmet need* KB (X_2)
 $K_3=15,89$ dan $K_4=16,25$
- Variabel persentase CPR (X_3)
 $K_5=57,95$ dan $K_6=58,73$
- Variabel persentase penduduk miskin (X_4)
 $K_7=17,48$ dan $K_8=17,79$
- Variabel persentase wanita tamat SMA (X_5)
 $K_9=30,33$ dan $K_{10}=30,84$

4.3.1.3 Pemilihan Titik Knot dengan Tiga Titik Knot

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan titik knot optimum dengan dua titik knot adalah melakukan pemilihan titik knot optimum menggunakan tiga titik knot. Model regresi non-parametrik *spline truncated* dengan tiga titik knot pada TFR di Indonesia menggunakan lima variabel prediktor adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - K_2)_+ + \hat{\beta}_4 (x_1 - K_3)_+ + \\ & \hat{\beta}_5 x_2 + \hat{\beta}_6 (x_2 - K_4)_+ + \hat{\beta}_7 (x_2 - K_5)_+ + \hat{\beta}_8 (x_2 - K_6)_+ + \\ & \hat{\beta}_9 x_3 + \hat{\beta}_{10} (x_3 - K_7)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_3 - K_8)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_3 - K_9)_+ + \\ & \hat{\beta}_{13} x_4 + \hat{\beta}_{14} (x_4 - K_{10})_+ + \hat{\beta}_{15} (x_4 - K_{11})_+ + \hat{\beta}_{16} (x_4 - K_{12})_+ + \\ & \hat{\beta}_{17} x_5 + \hat{\beta}_{18} (x_5 - K_{13})_+ + \hat{\beta}_{19} (x_5 - K_{14})_+ + \hat{\beta}_{20} (x_5 - K_{15})_+ \end{aligned}$$

Tabel 4.4 adalah titik knot pada setiap variabel dengan interval 98 hingga 117 untuk X_1 , X_2 yaitu 93 hingga 103, X_3 yaitu 4 sampai 6, dan X_4 yaitu 79 sampai 93, yang mana pada interval tersebut terjadi perubahan pola data pada masing-masing variabel.

Tabel 4.4 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Tiga Titik Knot

Knot					GCV
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
55,89	16,62	59,51	18,46	31,34	0,10270
65,94	22,87	72,81	26,78	39,98	
66,53	23,23	73,59	27,27	40,49	
56,48	16,99	60,29	18,95	31,85	0,09630
57,07	17,36	61,08	19,44	32,36	
57,66	17,72	61,86	19,93	32,87	
56,48	16,99	60,29	18,95	31,85	0,05278
57,07	17,36	61,08	19,44	32,36	
58,25	18,09	62,64	20,42	33,38	
56,48	16,99	60,29	18,95	31,85	0,04532
57,07	17,36	61,08	19,44	32,36	
58,84	18,46	63,42	20,91	33,89	
56,48	16,99	60,29	18,95	31,85	0,02878
57,07	17,36	61,08	19,44	32,36	
59,43	18,82	64,20	21,40	34,39	
56,48	16,99	60,29	18,95	31,85	0,01855
57,07	17,36	61,08	19,44	32,36	
60,03	19,19	64,99	21,89	34,90	
56,48	16,99	60,29	18,95	31,85	0,02315
57,07	17,36	61,08	19,44	32,36	
60,62	19,56	65,77	22,38	35,41	

Tabel 4.4 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Tiga Titik Knot (Lanjutan)

Knot					GCV
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
56,48	16,99	60,29	18,95	31,85	0,04460
57,07	17,36	61,08	19,44	32,36	
61,21	19,93	66,55	22,87	35,92	
56,48	16,99	60,29	18,95	31,85	0,05809
57,07	17,36	61,08	19,44	32,36	
61,80	20,29	67,33	23,36	36,43	
56,48	16,99	60,29	18,95	31,85	0,07160
57,07	17,36	61,08	19,44	32,36	
62,39	20,66	68,11	23,84	36,93	

Informasi yang dapat diketahui berdasarkan Tabel 4.4 adalah nilai GCV paling minimum yang dihasilkan saat menggunakan tiga titik knot ialah sebesar 0,01855. Berikut merupakan titik knot optimum pada masing-masing variabel prediktor.

- Variabel persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun (X_1)
 $K_1=56,48$, $K_2=57,07$, dan $K_3=60,03$
- Variabel persentase *unmet need* KB (X_2)
 $K_4=16,99$, $K_5=17,36$, dan $K_6=19,19$
- Variabel persentase CPR (X_3)
 $K_7=60,29$, $K_8=61,08$, dan $K_9=64,99$
- Variabel persentase penduduk miskin (X_4)
 $K_{10}=18,95$, $K_{11}=19,44$, dan $K_{12}=21,89$
- Variabel persentase wanita tamat SMA (X_5)
 $K_{13}=31,85$, $K_{14}=32,36$, dan $K_{15}=34,90$

4.3.1.4 Pemilihan Titik Knot dengan Kombinasi Titik Knot

Pemilihan titik knot optimum dengan kombinasi titik knot dilakukan karena kemungkinan terdapat perbedaan jumlah titik knot yang optimum pada setiap pola data. Penentuan titik knot dengan kombinasi titik knot yaitu dengan mengkombinasikan satu, dua, dan tiga titik knot yang memiliki nilai GCV minimum dengan kombinasi awal (1,1,1,1,1) hingga (3,3,3,3,3) dengan jumlah kombinasi sebanyak 243. Tabel 4.5 menyajikan titik knot kom-

binasi yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *spline truncated*.

Tabel 4.5 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Kombinasi Titik Knot

Kombinasi Knot	Knot					GCV
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
32321	56,48	15,89	60,29	17,48	17,12	0,06977
	57,07	16,25	61,08	17,97		
	60,03		64,99			
32322	56,48	15,89	60,29	17,48	30,33	0,06080
	57,07	16,25	61,08	17,97	30,84	
	60,03		64,99			
32323	56,48	15,89	60,29	17,48	31,85	0,02815
	57,07	16,25	61,08	17,97	32,36	
	60,03		64,99		34,90	
32331	56,48	15,89	60,29	18,95	17,12	0,07854
	57,07	16,25	61,86	19,44		
	60,03		64,99	21,89		
32332	56,48	15,89	60,29	18,95	30,33	0,06879
	57,07	16,25	61,08	19,44	30,84	
	60,03		64,99	21,89		
32333	56,48	15,89	60,29	18,95	31,85	0,01855
	57,07	16,25	61,08	19,44	32,36	
	60,03		64,99	21,89	34,90	
33111	16,99	16,62	37,61	4,76	17,12	0,06464
	17,36	18,09				
	19,19	19,19				
33112	16,99	16,62	37,61	4,76	30,33	0,07328
	17,36	18,09			30,84	
	19,19	19,19				
33113	16,99	16,62	37,61	4,76	31,85	0,04880
	17,36	18,09			32,36	
	19,19	19,19			34,90	
33121	16,99	16,62	37,61	17,48	17,12	0,07138
	17,36	18,09		17,97		
	19,19	19,19				

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai GCV paling optimum pada kombinasi titik knot adalah pada kombinasi knot (3,2,3,3,3)

sebesar 0,01855. Kombinasi knot (3,2,3,3,3) artinya terdapat tiga titik knot pada variabel X_1 , dua titik knot pada variabel X_2 , tiga titik knot pada variabel X_3 , X_4 , dan X_5 . Berikut adalah titik knot untuk setiap variabel prediktor.

- a) Variabel persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun (X_1)
 $K_1=56,48$, $K_2=57,07$, dan $K_3=60,03$
- b) Variabel persentase *unmet need* KB (X_2)
 $K_4=15,89$ dan $K_5=16,25$
- c) Variabel persentase CPR (X_3)
 $K_6=60,29$, $K_7=61,08$, dan $K_8=64,99$
- d) Variabel persentase penduduk miskin (X_4)
 $K_9=18,95$, $K_{10}=19,44$, dan $K_{11}=21,89$
- e) Variabel persentase wanita tamat SMA (X_5)
 $K_{12}=31,85$, $K_{13}=32,36$, dan $K_{14}=34,90$

4.3.2 Pemilihan Model Terbaik

Model regresi nonparamterik *spline truncated* terbaik didapatkan dari pemilihan titik knot optimum yang memiliki nilai GCV paling minimum. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan membandingkan hasil knot optimum dari satu, dua, tiga dan kombinasi titik knot. Berikut adalah perbandingan nilai GCV masing-masing knot.

Tabel 4.6 Perbandingan Nilai GCV Minimum Tiap Knot

Knot	GCV Minimum
Satu Titik Knot	0,07117
Dua Titik Knot	0,05839
Tiga Titik Knot	0,01855
Kombinasi Knot (3,2,3,3,3)	0,01855

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui bahwa kombinasi titik knot (3,2,3,3,3) memiliki nilai GCV paling minimum yaitu 0,01855, sehingga kombinasi titik knot (3,2,3,3,3) adalah model terbaik untuk regresi nonparametrik *spline truncated* TFR di Indonesia pada tahun 2017.

4.3.3 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum, model kombinasi titik knot (3,2,3,3,3) digunakan untuk memodelkan TFR di Indonesia pada tahun 2017. Berikut merupakan hasil estimasi parameter menggunakan *Ordinary Least Square (OLS)*.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 0,047 + 0,136x_1 - 1,621(x_1 - 56,48)_+ + 1,528(x_1 - 57,07)_+ \\ & - 0,091(x_1 - 60,03)_+ + 0,019x_2 - 7,288(x_2 - 15,89)_+ + 8,648(x_2 - 16,25)_+ \\ & - 0,067x_3 + 2,296(x_3 - 60,29)_+ - 3,446(x_3 - 61,08)_+ + 0,632(x_3 - 64,99)_+ \\ & - 0,020x_4 + 73,294(x_4 - 18,95)_+ - 91,124(x_4 - 19,44)_+ + 18,941(x_4 - 21,89)_+ \\ & - 0,025x_5 - 1,136(x_5 - 31,85)_+ + 1,836(x_5 - 32,36)_+ - 0,589(x_5 - 34,90)_+ \end{aligned}$$

4.3.4 Pengujian Signifikansi Parameter Model

Pengujian signifikansi parameter model bertujuan untuk mengetahui apakah variabel prediktor yang diduga memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel respon yaitu TFR di Indonesia. Pengujian signifikansi parameter dibagi menjadi dua tahap yaitu pengujian secara serentak dan secara parsial.

4.3.4.1 Pengujian Serentak

Pengujian parameter secara serentak digunakan untuk mengetahui apakah parameter-parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* TFR sudah signifikan atau belum. Pengujian ini dilakukan pada seluruh parameter yang terdapat dalam model secara bersama-sama. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{19} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_j \neq 0, \quad j = 1, 2, \dots, 19$$

Pengujian ini menggunakan statistik uji F yang dibandingkan dengan nilai F_{tabel} dengan taraf kepercayaan 95% diperoleh $F_{(0,05;19;14)} = 2,40$. Tabel 4.7 berikut menampilkan AVOVA untuk pengujian parameter secara serentak.

Tabel 4.7 ANOVA Model Regresi *Spline Truncated*

<i>Source</i>	<i>Degree of Freedom (df)</i>	<i>Sum of Square (SS)</i>	<i>Mean Square (MS)</i>	<i>F_{hitung}</i>	<i>P-value</i>
Regresi	19	4,029	0,212	27,76	0,00000005
Error	14	0,107	0,008		
Total	33	4,136			

Berdasarkan Tabel 4.7 diketahui bahwa nilai F_{hitung} yang dihasilkan adalah sebesar 27,76. Dikarenakan nilai F_{hitung} lebih besar dari nilai $F_{(0,05;19;114)}$ dan $p\text{-value} < 0,05$, maka diperoleh keputusan tolak H_0 . Hal ini berarti minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model, sehingga dapat dilanjutkan pengujian parameter secara parsial.

4.3.4.2 Pengujian Parsial

Pengujian parameter secara parsial dilakukan untuk mengetahui variabel respon mana yang memberikan pengaruh signifikan terhadap TFR di Indonesia secara individu atau parsial. Berikut hipotesis pada pengujian parameter secara parsial.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, \quad j = 1, 2, \dots, 19$$

Hasil pengujian parameter secara parsial ditampilkan pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial

Variabel	Parameter	Estimasi	t	P-value	Keputusan
Konstan	β_0	0,047	0,040	0,968445	Tidak signifikan
	β_1	0,136	8,120	0,000001	Signifikan
	β_2	-1,621	-8,086	0,000001	Signifikan
	β_3	1,528	6,983	0,000006	Signifikan
	β_4	-0,091	-1,856	0,084625	Tidak signifikan
X_2	β_5	0,019	1,872	0,082203	Tidak signifikan
	β_6	-7,288	-4,405	0,000599	Signifikan
	β_7	8,648	4,563	0,000443	Signifikan

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial (Lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimasi	t	P-value	Keputusan
X_3	β_8	-0,067	-4,640	0,000382	Signifikan
	β_9	2,926	6,766	0,000009	Signifikan
	β_{10}	-3,446	-6,780	0,000009	Signifikan
	β_{11}	0,632	6,691	0,000007	Signifikan
X_4	β_{12}	-0,020	-2,944	0,010666	Signifikan
	β_{13}	73,294	6,166	0,000025	Signifikan
	β_{14}	-91,124	-6,149	0,000025	Signifikan
	β_{15}	18,491	6,044	0,000030	Signifikan
X_5	β_{16}	-0,025	-3,181	0,006667	Signifikan
	β_{17}	-1,136	-4,471	0,000528	Signifikan
	β_{18}	1,836	5,904	0,000038	Signifikan
	β_{19}	-0,589	-6,413	0,000016	Signifikan

Informasi yang diperoleh dari Tabel 4.8 adalah terdapat tiga parameter yang tidak signifikan terhadap model karena nilai $|t|$ lebih kecil dari $t_{(0,025;14)} = 2,144$ dan $p\text{-value} > \alpha (0,05)$. Variabel prediktor dikatakan berpengaruh terhadap variabel respon apabila terdapat minimal satu parameter yang signifikan. Oleh karena itu, variabel persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun (X_1), persentase *unmet need* KB (X_2), persentase CPR (X_3), persentase penduduk miskin (X_4), dan persentase wanita tamat SMA (X_5) berpengaruh signifikan terhadap TFR di Indonesia tahun 2017.

4.3.5 Pengujian Asumsi Residual

Uji asumsi residual (*goodness of fit*) adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah residual telah memenuhi asumsi. Residual dari model regresi nonparametrik *spline truncated* harus memenuhi asumsi identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN). Hasil pengujian asumsi residual adalah sebagai berikut.

4.3.5.1 Asumsi Identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan untuk mengetahui apakah varians residual telah homogen atau tidak terjadi heterokedastisitas. Uji asumsi residual identik dilakukan meng-

gunakan uji *Glejser* dengan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_{34}^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2, i = 1, 2, \dots, 34$$

Uji asumsi residual identik menggunakan statistik uji *Glejser* yang akan dibandingkan dengan $F_{(0,05;19;14)} = 2,40$. Hasil uji *Glejser* ditampilkan pada Tabel 4.9.

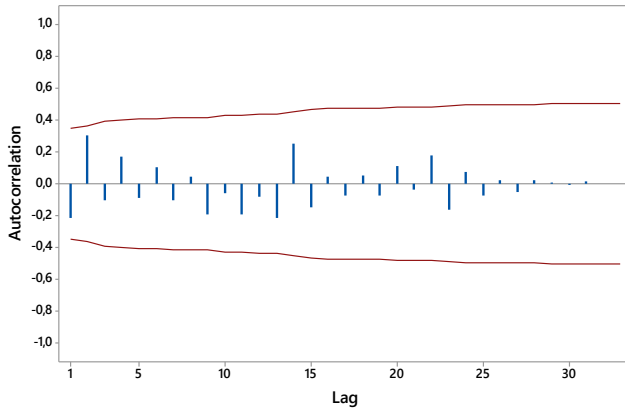
Tabel 4.9 Hasil Uji *Glejser*

<i>Source</i>	<i>Degree of Freedom (df)</i>	<i>Sum of Square (SS)</i>	<i>Mean Square (MS)</i>	F_{hitung}	<i>P-value</i>
Regresi	19	0,0913	0,0048	0,7620	0,7142
Error	14	0,0883	0,0063		
Total	33	0,1796			

Apabila nilai statistik uji $F_{\text{hitung}} > F_{(0,05;19;14)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ maka diperoleh keputusan tolak H_0 yang artinya terjadi heterokedastisitas pada model. Berdasarkan Tabel 4.9 diketahui nilai $F_{\text{hitung}} < F_{(0,05;19;14)}$ dan $p\text{-value}$ sebesar 0,7142 lebih besar dari $\alpha(0,05)$, maka diputuskan gagal tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi heterokedastisitas dengan kata lain varians antar residual sama, sehingga asumsi identik telah terpenuhi.

4.3.5.2 Asumsi Independen

Uji asumsi residual independen dilakukan untuk memastikan bahwa tidak terdapat korelasi antar residual atau autokorelasi. Untuk mendeteksi kasus autokorelasi maka digunakan uji fungsi autokorelasi atau *autocorrelation function* (ACF). Apabila terdapat nilai autokorelasi yang keluar dari batas signifikansi (*confidence interval*) maka terjadi autokorelasi atau residual tidak memenuhi asumsi independen. Plot ACF residual untuk pengujian asumsi independen ditampilkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Plot ACF Residual

Berdasarkan Gambar 4.12 dapat diketahui bahwa tidak terdapat nilai autokorelasi yang keluar dari batas signifikansi (*confidence interval*) sehingga diperoleh keputusan asumsi independen telah terpenuhi.

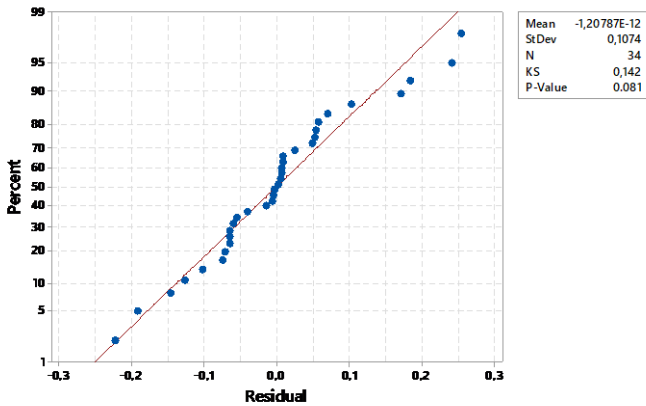
4.3.5.3 Asumsi Distribusi Normal

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah residual berdistribusi normal atau tidak. Pengujian distribusi normal pada penelitian ini menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. Hipotesis untuk 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)

Gambar 4.13 menampilkan hasil uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. Dapat diketahui bahwa titik-titik residual berada di sekitar sumbu diagonal dari grafik, sehingga secara visual dikatakan bahwa residual memenuhi asumsi distribusi normal. Selain itu, diperoleh $D = 0,142$ yang mana nilai tersebut kurang dari $D_{(1-0,05)} = 0,227$ dan p -value yang dihasilkan dari pengujian ini adalah sebesar 0,081 lebih besar dari $\alpha(0,05)$ maka diputuskan gagal tolak H_0 . Hal ini berarti bahwa residual berdistribusi normal dan asumsi distribusi normal telah terpenuhi.



Gambar 4.13 Plot Normalitas Residual

4.3.6 Interpretasi Model

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan kombinasi titik knot (3,2,3,3,3) telah memenuhi asumsi residual yaitu IIDN sehingga model tersebut layak digunakan untuk memodelkan TFR di Indonesia tahun 2017. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan sebesar 97,41 persen. Nilai tersebut menunjukkan bahwa TFR di Indonesia tahun 2017 dapat dijelaskan oleh kelima variabel prediktor sebesar 97,41 persen, sedangkan sisanya dapat dijelaskan oleh variabel lain yang tidak terdapat dalam model. Berikut merupakan model terbaik untuk TFR di Indonesia tahun 2017.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 0,047 + 0,136x_1 - 1,621(x_1 - 56,48)_+ + 1,528(x_1 - 57,07)_+ - \\ & 0,091(x_1 - 60,03)_+ + 0,019x_2 - 7,288(x_2 - 15,89)_+ + 8,648(x_2 - 16,25)_+ - \\ & 0,067x_3 + 2,296(x_3 - 60,29)_+ - 3,446(x_3 - 61,08)_+ + 0,632(x_3 - 64,99)_+ - \\ & 0,020x_4 + 73,294(x_4 - 18,95)_+ - 91,124(x_4 - 19,44)_+ + 18,941(x_4 - 21,89)_+ - \\ & 0,025x_5 - 1,136(x_5 - 31,85)_+ + 1,836(x_5 - 32,36)_+ - 0,589(x_5 - 34,90)_+ \end{aligned}$$

Berdasarkan model yang telah diperoleh tersebut, karena adanya kesulitan dalam menginterpretasikan model lengkap maka dapat diinterpretasikan satu per satu sebagai berikut.

1. Hubungan antara persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun dan TFR di Indonesia dengan asumsi variabel lain dianggap konstan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,136x_1 - 1,621(x_1 - 56,48)_+ + 1,528(x_1 - 57,07)_+ - 0,091(x_1 - 60,03)_+$$

$$= \begin{cases} 0,136x_1 & ; & x_1 < 56,48 \\ -1,485x_1 + 91,55 & ; & 56,48 \leq x_1 < 57,07 \\ 0,043x_1 + 4,351 & ; & 57,07 \leq x_1 < 60,03 \\ -0,048x_1 + 9,81 & ; & x_1 \geq 60,03 \end{cases}$$

Pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan titik knot variabel persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun secara visual ditampilkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Timbulnya Titik Knot Persentase Usia Kawin Pertama Wanita < 20 Tahun

Berdasarkan model yang diperoleh, dapat diinterpretasikan bahwa apabila persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun suatu provinsi yang kurang dari 56,48 persen dan setiap kenaikan sebesar 1 persen akan mengakibatkan TFR naik 0,136. Terdapat 12 provinsi yang berada pada interval tersebut. Provinsi yang memiliki persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun di antara 56,58 hingga 57,07 persen yang mana mengalami kenaikan 1 persen akan menurunkan TFR sebesar

1,485. Provinsi Papua merupakan provinsi yang tergolong dalam interval ini. Persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun suatu provinsi yang berada pada interval 57,07 hingga 60,03 persen dan naik 1 persen maka TFR naik sebesar 0,043. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Provinsi Sumatera Selatan, Bangka Belitung, Jawa Tengah, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, dan Papua Barat. Gambar 4.14 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah di Indonesia didominasi oleh provinsi dengan persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun kurang dari 56,48 persen. Secara keseluruhan, persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun dengan TFR memiliki hubungan yang positif atau dapat diartikan bahwa semakin besar persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun di suatu provinsi maka TFR juga akan semakin besar. Pada interval 56,48 sampai 57,07 persen dihasilkan tanda model regresi yang tidak sesuai dengan hubungan kedua variabel, hal ini dikarenakan Provinsi Papua dengan wanita yang melakukan perkawinan pertama pada usia kurang dari 20 tahun di bawah rata-rata justru memiliki TFR tertinggi kedua yakni sebesar 3,3. BPS menyebutkan bahwa Provinsi Papua memiliki TFR yang tinggi karena kesadaran akan penggunaan alat kontrasepsi dan obat kontrasepsi di Provinsi Papua masih rendah. Selain itu, persentase penduduk miskin Provinsi Papua merupakan yang paling tinggi dibandingkan dengan provinsi lain di Indonesia.

2. Hubungan antara persentase *unmet need* KB dan TFR di Indonesia dengan asumsi variabel lain dianggap konstan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,019x_2 - 7,288(x_2 - 15,89)_+ + 8,648(x_2 - 16,25)_+$$

$$= \begin{cases} 0,019x_2 & ; & x_2 < 15,89 \\ -7,269x_2 + 115,8 & ; & 15,89 \leq x_2 < 16,25 \\ 1,379x_2 + 24,723 & ; & x_2 \geq 16,25 \end{cases}$$

Interpretasi model dari hubungan antara persentase *unmet need* KB dan TFR di Indonesia adalah jika suatu provinsi memiliki persentase *unmet need* KB yang bernilai di antara 15,89 hingga

16,25 persen mengalami kenaikan 1 persen, maka TFR akan turun sebesar 7,269. Tidak terdapat satupun provinsi di Indonesia yang tergolong interval ini. Provinsi yang memiliki persentase *unmet need* KB lebih dari 16,25 persen dan naik 1 persen, maka TFR naik sebesar 1,379. Provinsi Nusa Tenggara Timur, Maluku, dan Maluku Utara merupakan provinsi yang termasuk dalam interval tersebut. Secara visual pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan persentase *unmet need* KB menggunakan dua titik knot dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase *Unmet Need* KB

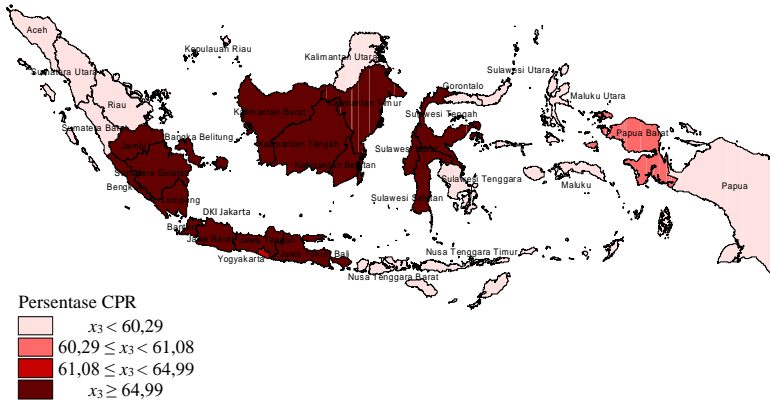
Berdasarkan Gambar 4.15 diperoleh informasi bahwa provinsi dengan persentase *unmet need* KB yang kurang dari 15,89 persen mendominasi. Persentase *unmet need* KB dengan TFR secara keseluruhan memiliki hubungan yang positif. Hal ini berarti bahwa kenaikan persentase *unmet need* KB di suatu provinsi maka TFR juga akan bertambah. Tanda model regresi yang dihasilkan pada interval 15,89 sampai 16,25 persen tidak sesuai dengan hubungan antara Persentase *unmet need* KB dengan TFR. Namun tidak terdapat satupun provinsi yang tergolong dalam interval tersebut sehingga tidak perlu dipermasalahkan jika terdapat ketidaksesuaian tanda model regresi dengan hasil korelasi kedua variabel.

3. Hubungan antara persentase CPR dan TFR di Indonesia dengan asumsi variabel lain dianggap konstan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,067x_3 + 2,296(x_3 - 60,29)_+ - 3,446(x_3 - 61,08)_+ + 0,632(x_3 - 64,99)_+$$

$$= \begin{cases} -0,067x_3 & ; \quad x_3 < 60,29 \\ 2,229x_3 - 138,43 & ; \quad 60,29 \leq x_3 < 61,08 \\ -1,217x_3 + 72,06 & ; \quad 61,08 \leq x_3 < 64,99 \\ -0,585x_3 + 30,98 & ; \quad x_3 \geq 64,99 \end{cases}$$

Berikut merupakan pengelompokan provinsi berdasarkan persentase CPR menggunakan tiga titik knot dapat dilihat secara visual pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase CPR

Terdapat empat interval yang terbentuk berdasarkan model yang telah diperoleh. Pada interval pertama menunjukkan apabila persentase CPR di suatu provinsi kurang dari 60,29 persen maka setiap kenaikan persentase CPR sebesar 1 persen akan mengakibatkan TFR turun sebanyak 0,067. Terdapat 15 provinsi yang termasuk ke dalam interval pertama, salah satunya Provinsi Nusa Tenggara Timur. Interval kedua dapat diinterpretasikan jika persentase CPR suatu provinsi berada di antara 60,29 hingga 61,08 persen dan mengalami kenaikan sebesar 1 persen maka TFR akan cenderung naik sebanyak 2,3

dengan Provinsi Papua Barat yang berada dalam interval ini. Provinsi Yogyakarta merupakan provinsi yang berada pada interval ketiga yakni memiliki persentase CPR antara 61,08 hingga 64,99 persen menunjukkan setiap kenaikan persentase CPR sebesar 1 persen akan mengakibatkan TFR turun sebesar 1,22. Provinsi dengan persentase CPR lebih dari 64,99 persen dan apabila naik 1 persen akan menurunkan TFR sebesar 0,585. Provinsi yang berada pada interval tersebut ada sebanyak 17 provinsi. Berdasarkan Gambar 4.16 dapat dilihat bahwa interval keempat merupakan provinsi dengan persentase CPR yang mendominasi di Indonesia. Hubungan antara persentase CPR dengan TFR adalah negatif yang berarti bahwa semakin besar persentase CPR maka TFR akan semakin kecil. Terdapat ketidaksesuaian tanda model regresi yang dihasilkan dengan hubungan kedua variabel, yakni pada interval kedua. Provinsi Papua Barat merupakan provinsi yang berada pada interval tersebut yang mana memiliki persentase CPR yang cukup tinggi sebesar 60,32 persen namun memiliki TFR tertinggi keempat yaitu 3,2. Menurut BKKBN, hal ini dikarenakan masih terdapat banyak penduduk miskin di Provinsi Papua Barat dengan persentase tertinggi kedua setelah Provinsi Papua dan masyarakat yang melakukan perkawinan di usia kurang dari 20 tahun juga tinggi. Oleh karena itu, meskipun persentase CPR di Provinsi Papua Barat tinggi tidak dapat menjamin TFR di provinsi tersebut bernilai kecil apabila faktor-faktor lain tidak mendukung untuk menurunkan TFR.

4. Hubungan antara persentase penduduk miskin dengan TFR di Indonesia dengan asumsi variabel lain dianggap konstan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,020x_4 + 73,294(x_4 - 18,95)_+ - 91,124(x_4 - 19,44)_+ + 18,941(x_4 - 21,89)_+$$

$$= \begin{cases} -0,020x_4 & ; & x_4 < 18,95 \\ 73,314x_4 - 1388,9 & ; & 18,95 \leq x_4 < 19,44 \\ -17,81x_4 + 382,53 & ; & 19,44 \leq x_4 < 21,89 \\ 1,131x_4 - 32,089 & ; & x_4 \geq 21,89 \end{cases}$$

Berdasarkan model yang diperoleh, peta persebaran persentase penduduk miskin dapat dilihat pada Gambar 4.17. Provinsi dengan persentase penduduk miskin kurang dari 18,95 persen apabila naik 1 persen maka TFR akan mengalami penurunan sebesar 0,02. Provinsi yang termasuk dalam interval tersebut ada sebanyak 31 provinsi. Provinsi yang memiliki persentase penduduk miskin bernilai di antara 18,95 hingga 19,44 persen dan naik 1 persen, akan mengakibatkan TFR naik sebesar 73,314. Tidak terdapat provinsi yang tergolong pada interval tersebut. Sedangkan persentase penduduk miskin antara 19,44 hingga 21,89 persen dan jika mengalami kenaikan setiap 1 persen, maka TFR turun sebesar 17,81. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Provinsi Nusa Tenggara Timur. Provinsi Papua dan Papua Barat merupakan provinsi dengan persentase penduduk miskin lebih dari 21,89 persen dimana setiap kenaikan 1 persen akan menaikkan TFR sebesar 1,13.



Gambar 4.17 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase Penduduk Miskin

Gambar 4.17 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah di Indonesia didominasi oleh provinsi dengan persentase penduduk miskin kurang dari 18,95 persen. Secara keseluruhan, persentase penduduk miskin dengan TFR memiliki hubungan yang positif, atau dengan kata lain jika persentase penduduk

miskin di suatu provinsi meningkat maka akan meningkatkan TFR. Pada interval pertama dan ketiga, dihasilkan tanda model regresi yang tidak sesuai dengan hubungan kedua variabel. Hal ini dikarenakan salah satunya Provinsi Jawa Timur yang berada pada interval pertama memiliki persentase penduduk miskin di atas rata-rata justru memiliki TFR terendah yakni sebesar 2,1 yang mana angka tersebut telah memenuhi TFR yang ditargetkan oleh BKKBN. Adanya ketidaksesuaian tanda model regresi dengan korelasi kedua variabel disebabkan karena faktor lain. BKKBN menyebutkan bahwa Provinsi Jawa Timur memiliki TFR yang rendah karena kesadaran akan penggunaan alat kontrasepsi dan obat kontrasepsi di Provinsi Jawa Timur tinggi dan sesuai dengan apa yang diharapkan pemerintah.

5. Hubungan antara persentase wanita tamat SMA dengan TFR di Indonesia dengan asumsi variabel lain dianggap konstan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,025x_5 - 1,136(x_5 - 31,85)_+ + 1,836(x_5 - 32,36)_+ - 0,589(x_5 - 34,90)_+$$

$$= \begin{cases} -0,025x_5 & ; & x_5 < 31,85 \\ -1,161x_5 + 36,18 & ; & 31,85 \leq x_5 < 32,36 \\ 0,675x_5 - 23,23 & ; & 32,36 \leq x_5 < 34,90 \\ 0,086x_5 - 2,675 & ; & x_5 \geq 34,90 \end{cases}$$

Interpretasi dari model tersebut adalah provinsi dengan persentase wanita tamat SMA kurang dari 31,85 persen dan setiap kenaikan 1 persen akan menurunkan TFR sebesar 0,025. Provinsi yang termasuk dalam interval pertama ada sebanyak 27 provinsi. Interval kedua, apabila persentase wanita tamat SMA suatu provinsi di antara 31,85 hingga 32,36 persen dan naik 1 persen maka TFR akan turun sebesar 1,161. Provinsi Sulawesi Utara merupakan provinsi yang berada pada interval ini. Sedangkan Provinsi Aceh, Yogyakarta, dan Bali berada pada interval ketiga dengan persentase wanita tamat SMA yang bernilai di antara 32,36 hingga 34,90 persen. Pada interval ini apabila naik 1 persen, akan mengakibatkan TFR naik pula sebesar 0,675. Provinsi Sumatera Utara, Kepulauan Riau, dan

DKI Jakarta memiliki persentase wanita tamat SMA lebih dari 34,9 persen dan setiap kenaikan 1 persen akan menaikkan TFR sebesar 0,086 yang dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase Wanita Tamat SMA

Berdasarkan Gambar 4.18, dapat dilihat bahwa provinsi dengan persentase wanita tamat SMA kurang dari 31,85 persen mendominasi sebagian besar wilayah di Indonesia. Secara keseluruhan, persentase wanita tamat SMA dengan TFR memiliki hubungan yang negatif yang berarti jika persentase wanita tamat SMA di suatu provinsi meningkat maka akan TFR akan menurun. Tanda model regresi pada interval ketiga dan keempat tidak sesuai dengan korelasi kedua variabel. Hal ini dikarenakan salah satunya Provinsi Aceh yang berada pada interval ketiga memiliki persentase wanita tamat SMA di atas rata-rata justru memiliki TFR yang cukup tinggi yakni sebesar 2,7. Ketidaksiharian tanda model regresi dengan korelasi kedua variabel dapat disebabkan karena faktor lain terutama di Provinsi Aceh. Menurut BKKBN, masih banyak terdapat penduduk miskin dan kurangnya kesadaran akan pentingnya penggunaan alat kontrasepsi di Provinsi Aceh dengan persentase penduduk miskin dan persentase wanita tamat SMA di atas rata-rata sehingga TFR di Provinsi Aceh tinggi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Tahun 2017 menunjukkan bahwa wanita berusia 15-49 tahun di Indonesia rata-rata mempunyai jumlah anak sebanyak 3 anak selama masa suburnya dan terdapat 15 provinsi dengan TFR lebih tinggi dari rata-rata. TFR terendah di Indonesia yaitu di Provinsi Bali dan Jawa Timur sebesar 2,1. Provinsi Nusa Tenggara Timur merupakan provinsi dengan TFR tertinggi yaitu sebesar 3,4.
2. Pemodelan TFR di Indonesia tahun 2017 menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated* diperoleh model terbaik dengan kombinasi titik knot (3,2,3,3,3). Berikut merupakan model terbaik yang didapatkan.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 0,047 + 0,136x_1 - 1,621(x_1 - 56,48)_+ + 1,528(x_1 - 57,07)_+ - \\ & 0,091(x_1 - 60,03)_+ + 0,019x_2 - 7,288(x_2 - 15,89)_+ + 8,648(x_2 - 16,25)_+ - \\ & 0,067x_3 + 2,296(x_3 - 60,29)_+ - 3,446(x_3 - 61,08)_+ + 0,632(x_3 - 64,99)_+ - \\ & 0,020x_4 + 73,294(x_4 - 18,95)_+ - 91,124(x_4 - 19,44)_+ + 18,941(x_4 - 21,89)_+ - \\ & 0,025x_5 - 1,136(x_5 - 31,85)_+ + 1,836(x_5 - 32,36)_+ - 0,589(x_5 - 34,90)_+ \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian signifikansi parameter didapatkan hasil bahwa semua variabel prediktor yaitu persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun (X_1), persentase *unmet need* KB (X_2), persentase CPR (X_3), persentase penduduk miskin (X_4), dan persentase wanita tamat SMA (X_5) berpengaruh signifikan terhadap TFR di Indonesia. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan adalah sebesar 97,41 persen yang menunjukkan bahwa TFR di Indonesia tahun 2017 dapat dijelaskan oleh kelima variabel prediktor sebesar 97,41 persen, sedangkan sisanya dapat dijelaskan oleh variabel lain yang tidak terdapat dalam model.

5.2 Saran

Saran yang dapat direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya adalah mempertimbangkan dalam pemilihan variabel respon beserta cara pengumpulan data-data yang digunakan dan mempertimbangkan variabel prediktor yang digunakan dalam pemodelan dan memperhatikan pola hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon, sehingga diketahui metode yang tepat serta didapatkan pemodelan dan hasil yang sesuai. Sedangkan saran bagi pemerintah yaitu agar lebih fokus pada wilayah-wilayah yang memiliki TFR yang masih tinggi dengan meningkatkan rata-rata batas usia kawin, meningkatkan pelayanan program KB dan menggenarkan penyuluhan mengenai KB, serta memperhatikan aspek ekonomi dan pendidikan sehingga dapat menurunkan TFR di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, N., & Ratnasari, V. (2018). Pemetaan Total Fertility Rate (TFR) di Jawa Timur Menggunakan Pendekatan Regresi Logistik Biner dengan Efek Interaksi. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol 7, No 2.
- Aryantari, I., & Budiantara, I. N. (2017). *Pemodelan Indeks Pembangunan Gender di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Barclay, G. W. (1958). *Techniques of Population Analysis*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- BKKBN. (2017). *Usia Pernikahan Ideal*. Jakarta: Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional.
- BKKBN. (2018). *Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2017*. Jakarta: Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional.
- BPS. (2013). *Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035*. Jakarta: BPS.
- BPS. (2018). *Statistik Indonesia 2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Brown, L. R. (1986). *Kembali di Simpang Jalan: Masalah Kependudukan dengan Sumber Daya Alam, Alih Bahasa: Masri Maris*. Jakarta: Rajawali.
- Budiantara, I. N. (2009). *Spline dalam Regresi Nonparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang*. Surabaya: ITS Press.
- Budiantara, I. N. (2019). *Regresi Nonparametrik Spline Truncated*. Surabaya: ITS Press.
- CIA. (2019). *The World Factbook*. Washington DC: Central Intelligence Agency.
- Daniel, W. (1989). *Statistika Non Parametrik, Alih Bahasa: Alex Tri Kuncoro*. Jakarta: PT Gramedia.

- Draper, N. R., & Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan (Edisi Kedua)*. Alih Bahasa: Ir. Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis (3rd Edition)*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics 4th Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- Jafari, H. (2016). Socio-Economic Factors Influencing on Total Fertility Rate in Iran: A Panel Data Analysis for the Period of 2002-2012. *Electronic Physician Journal*, Vol 8, Pages: 2551-2556.
- Khusniyah & Budiantara, I. N. (2015). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Total Fertility Rate (TFR) di Indonesia dengan Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline Truncated*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kotmanda, Y. D. (2010). *Analisis Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi Terhadap Jumlah Anak Lahir Hidup di Sumatera Barat*. Padang: Fakultas Ekonomi, Universitas Andalas.
- Krutul, L. (2005). Factors Influencing Total Fertility Rate (TFR) in Africa. *Ginekol Polish Journal*, 76(9): 699-703.
- Mantra, I. B. (2000). *Demografi Umum (Edisi Kedua)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Maziyah, R., Ratna, M., & Budiantara, I. N. (2019). *Pemodelan ASFR (Age Specific Fertility Rate) di Indonesia Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pollard, A. H. (1989). *Teknik Demografi*. Alih Bahasa: Rozy Munir dan Budiarto. Jakarta: Bina Aksara.
- Sulistyaningsih, S., & Budiantara, I. N. (2014). *Pemodelan Total Fertility Rate dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi di*

- Provinsi Jawa Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Syahza, A. (2014). Model Pengembangan Daerah Tertinggal dalam Upaya Percepatan Pembangunan Ekonomi Pedesaan. *Jurnal Ekonomi dan Keuangan*, Vol. 18, 365-386.
- Wahba, G. (1990). *Spline Models For Observation Data* . Pennsylvania: SIAM.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Metode Statistika, Edisi Ketiga, Alih Bahasa : Bambang Sumantri*. Jakarta: PT Gramedia Pusaka Utama.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods (2nd ed.)*. USA: Pearson Addison Wesley.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data TFR di Indonesia Tahun 2017 dengan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Provinsi	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Aceh	2,7	53,24	12,3	51,71	15,92	32,9
Sumatera Utara	2,9	43,81	10,7	52,22	9,28	35,1
Sumatera Barat	2,5	49,6	9,1	54,02	6,75	27,1
Riau	2,9	54,63	11,3	59,8	7,41	25,6
Jambi	2,3	63,39	6,8	66,44	7,9	25
Sumatera Selatan	2,6	59,75	8,6	74,37	13,1	24,8
Bengkulu	2,3	64,15	6,9	73,31	15,59	23,2
Lampung	2,3	61,35	8,4	71,43	13,04	25,9
Kep. Bangka Belitung	2,3	58,14	5,6	69,17	5,3	26,6
Kep. Riau	2,3	38,15	10,7	57,65	6,13	41
DKI Jakarta	2,2	38,97	15,6	57,05	3,78	36,1
Jawa Barat	2,4	64,89	11	69,46	7,83	23,9
Jawa Tengah	2,3	59,84	10,8	66,46	12,23	21,6
DI Yogyakarta	2,2	42,95	6,3	62,34	12,36	32,9
Jawa Timur	2,1	63,33	7,7	69,13	11,2	26,4
Banten	2,3	61,79	9,8	67,16	5,59	25,6
Bali	2,1	46,03	10,7	67,34	4,14	34
Nusa Tenggara Barat	2,5	62,09	15,6	57,89	15,05	20,5
Nusa Tenggara Timur	3,4	46,88	17,6	44,44	21,38	16,1
Kalimantan Barat	2,7	60,28	9,8	69,4	7,86	20,5
Kalimantan Tengah	2,5	66,09	6,3	72,93	5,26	21
Kalimantan Selatan	2,4	67,12	8,5	72,45	4,7	18,3
Kalimantan Timur	2,7	54,64	10,2	65,08	6,08	31,7
Kalimantan Utara	2,8	57,57	15,8	53,95	6,96	22,3
Sulawesi Utara	2,2	57,57	12,4	53,95	7,9	32,2
Sulawesi Tengah	2,7	51,21	9,4	72,78	14,22	21,7

Lampiran 2. Data TFR di Indonesia Tahun 2017 dengan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi (Lanjutan)

Provinsi	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Sulawesi Selatan	2,4	60,55	14,4	65,61	9,48	20,6
Sulawesi Tenggara	2,8	57,81	15,2	54,44	11,97	21,8
Gorontalo	2,5	63,02	12,9	56,96	17,14	16,5
Sulawesi Barat	2,7	60,66	14,6	68,96	11,18	18,2
Maluku	3,3	62,64	19	57,71	18,29	29,7
Maluku Utara	2,9	48,42	17,7	40,48	6,44	20,9
Papua Barat	3,2	57,64	23,6	60,32	23,12	25,1
Papua	3,3	56,51	15,2	36,05	27,76	19

Keterangan:

Y = Total Fertility Rate (TFR)

X_1 = Persentase usia kawin pertama wanita < 20 tahun

X_2 = Persentase *unmet need* KB

X_3 = Persentase *Contraceptive Prevalence Rate* (CPR)

X_4 = Persentase penduduk miskin

X_5 = Persentase wanita tamat SMA

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

```
library(MASS)
library(splines)
library(pracma)
GCV1=function(para)
{data=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/data.txt",header=TRUE)
E)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[, (para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]), length.out=50))
  knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
```


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

```

a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
knot1[j,i]=a[j]
}
}
a1=length(knot1[,1])
knot1=knot1[2:(a1-1),]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
data2=data[,2:q]
a2=nrow(knot1)
GCV=rep(NA,a2)
Rsq=rep(NA,a2)
for (i in 1:a2)
{
  for (j in 1:m)
  {
    for (k in 1:p)
    {
      if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data2,data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====\n")
cat("Nilai knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====\n")
print (knot1)
cat("=====\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====\n")
print (Rsq)

```

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

```

cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsq))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output GCV1.txt", sep=";")
write.table(Rsq, file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output Rsq1.txt", sep=";")
write.table(knot1, file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output knot1.txt", sep=";")
}
GCV1(0)

```

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

```

library(MASS)
library(splines)
library(pracma)
GCV2=function(para)
{
  data=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/data.txt",
  header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]), length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(data[, (i+1)]),max(data[, (i+1)]), length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  z=(nk*(nk-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
  }
}

```

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

```

for ( j in 1:(nk-1))
{
  for (k in (j+1):nk)
  {
    xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
    knot1=rbind(knot1,xx)
  }
  knot2=cbind(knot2,knot1)
}
knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
aa=rep(1,p)
data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
data1=data[,2:q]
a1=length(knot2[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsq=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:(2*m))
  {
    if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
    for (k in 1:p)
    {
      if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0 else
data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data1,data2)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C*%*(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx*%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx*%*%C*%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)

```

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

```

cat("=====\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot","\n")

cat("=====\n")
print (knot2)

cat("=====\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 2 knot","\n")

cat("=====\n")
print (Rsq)

cat("=====\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot","\n")

cat("=====\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)

cat("=====\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2 knot","\n")

cat("=====\n")
cat(" GCV =",s1,"\n")
write.table(GCV,file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output
GCV2.txt",sep=";")
write.table(Rsq,file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output
Rsq2.txt",sep=";")
write.table(knot2,file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output
knot2.txt",sep=";")
}
GCV2(0)

```

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

```

library(MASS)
library(splines)
library(pracma)
GCV3=function(para)
{ data=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/data.txt",
header=TRUE)
data=as.matrix(data)

```

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

```

p=length(data[,1])
q=length(data[1,])
m=ncol(data)-para-1
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
dataA=data[, (para+2):q]
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
  for (j in (1:nk))
  {
    a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
    knot[j,i]=a[j]
  }
}
knot=knot[2:(nk-1),]
a2=nrow(knot)
z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
  knot2=rbind(rep(NA,3))
  for ( j in 1:(a2-2))
  {
    for (k in (j+1):(a2-1))
    {
      for (g in (k+1):a2)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
        knot2=rbind(knot2,xx)
      }
    }
  }
  knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[, (para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)
    {
      if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
    }
  }
}

```

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

```

}
mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
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)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
r=max(Rsqr)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output
GCV3.txt", sep=";")
write.table(Rsqr, file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output
Rsqr3.txt", sep=";")
write.table(knot1, file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output
knot3.txt", sep=";")
}
GCV3(0)

```

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

```
GCVkom=function(para)
{ data=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/data.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("E:/ITS/Semester 8/TA5/x1.txt")
x2=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/x2.txt")
x3=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/x3.txt")
x4=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/x4.txt")
x5=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/x5.txt")
n2=nrow(x1)
a=matrix(nrow=5,ncol=3^5)
m=0
for (i in 1:3)
  for (j in 1:3)
    for (k in 1:3)
      for (l in 1:3)
        for (s in 1:3)
          {
            m=m+1
            a[,m]=c(i,j,k,l,s)
          }
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^5)
for (i in 1:3^5)
{
  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))

```

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

```

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

```


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

```

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

```

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

```

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

```

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

```

    }
  else
  {
    gab=as.matrix(x5[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)], data[, (v+4)], data[, (v+4)]
))
    ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
    for (j in 1:3)
      for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else
ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
    }
    ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd,ee))
    mx=cbind(rep(1,nrow(data)),data[,2:q1],na.omit(ma))
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
    yhat=mx%*%B
    SSE=0
    SSR=0
    for (r in 1:nrow(data))
    {
      sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
      sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
      SSE=SSE+sum
      SSR=SSR+sum1
    }
    Rsq=(SSR/(SSE+SSR))*100
    MSE=SSE/p1
    A=mx%*%C%*%t(mx)
    A1=(F-A)
    A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
    GCV[h,i]=MSE/A2
  }

if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
  sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
  spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
  splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
  spline=x4[,4:6]
if (a[i,5]==1) splines=x5[,1] else
if (a[i,5]==2) splines=x5[,2:3] else
  splines=x5[,4:6]

```

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

```

                                kkk=cbind(sp,spl,splin,spline,splines)
                                cat("=====", "\n")
                                print(i)
                                print(kkk)
                                print(Rsq)
                                }
                                write.table(GCV, file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output GCV
                                kombinasi.txt", sep=";")
                                write.table(Rsq, file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output Rsq
                                kombinasi.txt", sep=";")
                                }
                                GCVkom(0)

```

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

```

uji=function(alpha, para)
{
  data=read.csv("E:/ITS/Semester 8/TA5/data.txt", sep='\t')
  knot=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/MODEL TERBAIK.txt",
                 sep='\t')
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)

  dataA=cbind(data[,m], data[,m], data[,m], data[,m+1],
             data[,m+1], data[,m+2], data[,m+2], data[,m+2], data
             [,m+3], data[,m+3], data[,m+3], data[,m+4], data[,m+4]
             ], data[,m+4])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1, nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
        data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }

  mx=cbind(satu, data[,2], data.knot[,1:3], data[,3], d
  ata.knot[,4:5], data[,4], data.knot[,6:8], data[,5],
  data.knot[,9:11], data[,6], data.knot[,12:14])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
  cat("=====", "\n")
  cat("Estimasi Parameter", "\n")
  cat("=====", "\n")

```

Lampiran 6. *Syntax* Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R (Lanjutan)

```

print (B)
n1=nrow(B)
yhat=mx%%B
res=data[,1]-yhat
SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-ybar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsq=(SSR/(SSR+SSE))*100

#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang
      signifikan","\n")
  cat("","\n")
}
else
{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak
      berpengaruh signifikan","\n")
  cat("","\n")
}

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

```

Lampiran 6. *Syntax* Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R (Lanjutan)

```

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="E:/ITS/Semester 8/TA5/output uji
parameter/output uji residual knot.txt")
write.csv(pval, file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output uji
parameter/output uji pvalue knot.txt")
write.csv(mx, file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output uji
parameter/output uji mx knot.txt")
write.csv(yhat, file="E:/ITS/Semester 8/TA5/output uji
parameter/output uji yhat knot.txt")
}
uji(0.05,0)

```

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

```

glejser=function(data, knot, res, alpha, para)
{
  data=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/data.txt",
    sep='\t', header=TRUE)
  knot=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/MODEL TERBAIK.txt",
    sep='\t')
  res=read.table("E:/ITS/Semester 8/TA5/residual.txt")
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  res=abs(res)
  res=as.matrix(res)
  rbar=mean(res)
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)

  dataA=cbind(data[,m], data[,m], data[,m], data[,m+1]
    , data[,m+1], data[,m+2], data[,m+2], data[,m+2], data
    [,m+3], data[,m+3], data[,m+3], data[,m+4], data[,m+4]
    ], data[,m+4])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1, p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1, nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {

```

Lampiran 7. Syntax Pengujian Glejser Menggunakan R (Lanjutan)

```

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

mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],d
ata.knot[,4:5],data[,4],data.knot[,6:8],data[,5],
data.knot[,9:11],data[,6],data.knot[,12:14])
mx=as.matrix(mx)
B=(ginv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
residual=res-yhat
SSE=sum((res-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-rbar)^2)
SST=SSE+SSR
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsqr=(SSR/SST)*100

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

```

Lampiran 7. *Syntax* Pengujian *Glejser* Menggunakan R (Lanjutan)

```
cat("pvalue(F)=", pvalue, "\n")
}
glejser(data, knot, res, 0.05, 0)
```

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

No.	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	GCV
1	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	0,07577
2	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	0,07117
3	39,92	6,70	38,40	5,25	17,62	0,07790
4	40,51	7,07	39,18	5,74	18,13	0,08439
5	41,11	7,44	39,96	6,23	18,64	0,08718
6	41,70	7,80	40,74	6,72	19,15	0,09051
7	42,29	8,17	41,52	7,21	19,66	0,09292
8	42,88	8,54	42,31	7,70	20,17	0,09412
9	43,47	8,91	43,09	8,18	20,67	0,09278
10	44,06	9,27	43,87	8,67	21,18	0,09174
11	44,65	9,64	44,65	9,16	21,69	0,09183
12	45,24	10,01	45,43	9,65	22,20	0,09165
13	45,84	10,38	46,22	10,14	22,71	0,09158
14	46,43	10,74	47,00	10,63	23,21	0,09044
15	47,02	11,11	47,78	11,12	23,72	0,08888
16	47,61	11,48	48,56	11,61	24,23	0,08783
17	48,20	11,84	49,34	12,10	24,74	0,08660
18	48,79	12,21	50,13	12,59	25,25	0,08510
19	49,38	12,58	50,91	13,08	25,76	0,08366
20	49,97	12,95	51,69	13,57	26,26	0,08142
21	50,57	13,31	52,47	14,06	26,77	0,08003
22	51,16	13,68	53,25	14,55	27,28	0,07950
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
48	66,53	23,23	73,59	27,27	40,49	0,09899

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

No.	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	GCV
1	38,15	5,60	36,05	3,78	16,10	0,07577
	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	
2	38,15	5,60	36,05	3,78	16,10	0,07117
	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	
3	38,15	5,60	36,05	3,78	16,10	0,07790
	39,92	6,70	38,40	5,25	17,62	
4	38,15	5,60	36,05	3,78	16,10	0,08439
	40,51	7,07	39,18	5,74	18,13	
5	38,15	5,60	36,05	3,78	16,10	0,08718
	41,11	7,44	39,96	6,23	18,64	
6	38,15	5,60	36,05	3,78	16,10	0,09051
	41,70	7,80	40,74	6,72	19,15	
7	38,15	5,60	36,05	3,78	16,10	0,09292
	42,29	8,17	41,52	7,21	19,66	
8	38,15	5,60	36,05	3,78	16,10	0,09412
	42,88	8,54	42,31	7,70	20,17	
9	38,15	5,60	36,05	3,78	16,10	0,09278
	43,47	8,91	43,09	8,18	20,67	
10	38,15	5,60	36,05	3,78	16,10	0,09174
	44,06	9,27	43,87	8,67	21,18	
11	38,15	5,60	36,05	3,78	16,10	0,09183
	44,65	9,64	44,65	9,16	21,69	
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
1225	66,53	23,23	73,59	27,27	40,49	0,09899
	67,12	23,60	74,37	27,76	41,00	

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

No.	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	GCV
1	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	0,09432
	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	
	39,92	6,70	38,40	5,25	17,62	
2	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	0,09749
	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	
	40,51	7,07	39,18	5,74	18,13	
3	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	0,10846
	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	
	41,11	7,44	39,96	6,23	18,64	
4	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	0,12359
	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	
	41,70	7,80	40,74	6,72	19,15	
5	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	0,14268
	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	
	42,29	8,17	41,52	7,21	19,66	
6	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	0,14127
	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	
	42,88	8,54	42,31	7,70	20,17	
7	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	0,11338
	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	
	43,47	8,91	43,09	8,18	20,67	
8	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	0,11794
	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	
	44,06	9,27	43,87	8,67	21,18	
9	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	0,12932
	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	
	44,65	9,64	44,65	9,16	21,69	
10	38,74	5,97	36,83	4,27	16,61	0,13059
	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	
	45,24	10,01	45,43	9,65	22,20	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17296	65,35	22,50	72,02	26,29	39,48	0,11815
	65,94	22,87	72,81	26,78	39,98	
	66,53	23,23	73,59	27,27	40,49	

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

No.	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	GCV
1	39,33	6,33	37,61	4,76	17,12	0,07117
2	39,33	6,33	37,61	4,76	30,33 30,84	0,07840
3	39,33	6,33	37,61	4,76	31,85 32,36 34,90	0,06609
4	39,33	6,33	37,61	17,48 17,97	17,12	0,07391
5	39,33	6,33	37,61	17,48 17,97	30,33 30,84	0,08752
6	39,33	6,33	37,61	17,48 17,97	31,85 32,36 34,90	0,07769
7	39,33	6,33	37,61	18,95 19,44 21,89	17,12	0,09849
8	39,33	6,33	37,61	18,95 19,44 21,89	30,33 30,84	0,10592
9	39,33	6,33	37,61	18,95 19,44 21,89	31,85 32,36	0,08250
10	39,33	6,33	57,95 58,73	4,76	17,12	0,08178
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
243	56,48 57,07 60,03	16,99 17,36 19,19	60,29 61,08 64,99	18,95 19,44 21,89	31,85 32,36 34,90	0,01855

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

```

                                [,1]
[1,] 0.04676945
[2,] 0.13617866
[3,] -1.62147986
[4,] 1.52778898
[5,] -0.09092235
[6,] 0.01874858
[7,] -7.28844928
[8,] 8.64777245
[9,] -0.06676022
[10,] 2.92585827
[11,] -3.44568814
[12,] 0.63247569
[13,] -0.01988526
[14,] 73.29387969
[15,] -91.12359595
[16,] 18.94087453
[17,] -0.02542213
[18,] -1.13611218
[19,] 1.83557257
[20,] -0.58862930

```

Kesimpulan hasil uji serentak

Tolak H_0 yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

Kesimpulan hasil uji individu

Gagal tolak H_0 yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.968445

Tolak H_0 yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.151778e-06

Tolak H_0 yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.2094e-06

Tolak H_0 yakni prediktor signifikan dengan pvalue 6.417753e-06

Gagal tolak H_0 yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.08462512

Gagal tolak H_0 yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.08220314

Tolak H_0 yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.000598528

Lampiran 12. *Output* Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R
(Lanjutan)

```

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
0.0004425625
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
0.0003822823
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
9.076009e-06
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
8.883696e-06
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
6.646425e-06
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
0.01066618
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
2.451477e-05
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
2.522659e-05
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
3.01773e-05
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
0.00666669
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
0.0005275708
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
3.843204e-05
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
1.61873e-05
=====
nilai t hitung
=====
          [,1]
[1,]  0.04027191
[2,]  8.11955860
[3,] -8.08572170
[4,]  6.98306870
[5,] -1.85599270
[6,]  1.87229102
[7,] -4.40542949
[8,]  4.56302543
[9,] -4.63998272
[10,] 6.76637342
[11,] -6.77965097
[12,]  6.96099759
[13,] -2.94426931
[14,]  6.16596318
[15,] -6.14910101
[16,]  6.04406007
[17,] -3.18108169

```

Lampiran 12. *Output* Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R
(Lanjutan)

```
[18,] -4.47113449
[19,]  5.90371744
[20,] -6.41313321
Analysis of Variance
=====
Sumber      df      SS      MS      Fhit
Regresi     19    4.028655  0.2120345 27.7601
Error       14    0.1069334 0.007638101
Total       33    4.135588
=====
s= 0.08739623      Rsq= 97.41431
pvalue(F)= 5.492838e-08
```

Lampiran 13. *Output* Uji Glejser Menggunakan R

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

Analysis of Variance
=====
Sumber      df      SS      MS      Fhit
Regresi     19    0.09128481 0.004804463 0.761980
1
Error       14    0.08827328 0.006305234
Total       33    0.1795581
=====
s= 0.07940551      Rsq= 50.83859
pvalue(F)= 0.7141976
```

Lampiran 14. Surat Keterangan Pengambilan Data**SURAT PERNYATAAN**

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

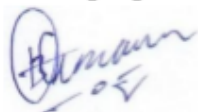
Nama : Errina Dwi Igustin
NRP : 062116 4000 0039

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

Sumber : Website Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) dan Badan Pusat Statistik (BPS)
Keterangan : Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2017 dan Statistik Indonesia 2018

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

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir



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

Surabaya, Mei 2020



Errina Dwi Igustin
NRP. 062116 4000 0039

*(coret yang tidak perlu)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Errina Dwi Igustin lahir dari pasangan Almarhum Bapak Jamat dan Ibu Sri Sudyowati di Lumajang, 6 Agustus 1997 dan merupakan anak bungsu dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di MI Salafiyah Pandanwangi, SMP Negeri 1 Tempeh, dan SMA Negeri 2 Lumajang. Penulis melanjutkan Pendidikan ke jenjang perguruan tinggi yaitu di Departemen Statistika ITS melalui jalur SNMPTN pada tahun 2016. Semasa kuliah penulis aktif dalam kegiatan di KM ITS. Penulis tergabung dalam Komunitas Shoum Sunnah ITS (KSSI) dan organisasi kerohanian Islam yaitu Jamaah Masjid Manarul Ilmi (JMMI) sebagai Staf Ahli Divisi Qurani Badan Syiar JMMI 2018/2019. Selain itu penulis juga aktif dalam organisasi Lembaga Dakwah Departemen, seperti Staf Ahli Kaderisasi Forum Studi Islam Statistika ITS (FORSIS-ITS 2018/2019). Selama kuliah penulis pernah mengikuti beberapa *job survey* sebagai sarana pengaplikasian ilmu statistika, salah satunya Survei Riset Pasar yang diselenggarakan oleh Pemerintah Kota Surabaya pada 2017. Pada Juni-Juli 2019 penulis berkesempatan mengikuti *internship program* di Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur bidang Penyusunan Program dan Anggaran. Apabila pembaca ingin memberikan kritik dan saran serta ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email errinadwii@gmail.com.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)