



TUGAS AKHIR - SS141501

**PEMODELAN PERSENTASE BALITA *STUNTING*
DI INDONESIA DENGAN METODE REGRESI
NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

SABELLA DINNA ANINDITA
NRP 06211645000003

Dosen Pembimbing
Erma Oktania Permatasari S.Si., M.Si
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

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



TUGAS AKHIR - SS141501

**PEMODELAN PERSENTASE BALITA *STUNTING*
DI INDONESIA DENGAN METODE REGRESI
NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

**SABELLA DINNA ANINDITA
NRP 0621164500003**

**Dosen Pembimbing
Erma Oktania Permatasari S.Si., M.Si
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si.**

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



FINAL PROJECT - SS141501

**MODELING OF PERCENTAGE STUNTED TODDLER
IN INDONESIA USING NONPARAMETRIC SPLINE
TRUNCATED REGRESSION METHOD**

**SABELLA DINNA ANINDITA
SN 06211645000003**

**Supervisors:
Erma Oktania Permatasari S.Si., M.Si
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si.**

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

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN PERSENTASE BALITA *STUNTING* DI INDONESIA DENGAN METODE REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

Sabella Dinna Anindita

NRP. 06211645000003

Disetujui oleh Pembimbing:

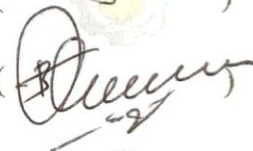
Erma Oktania Permatasari S.Si., M.Si

NIP. 19881007 201404 2 002

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

NIP. 19650603 198903 1 003

()

()

Mengetahui,
Kepala Departemen



Dr. Suhartono

NIP. 19710929199512 1 001

SURABAYA, JULI 2018

PEMODELAN BALITA *STUNTING* DI INDONESIA MENGUNAKAN REGRESI *NON PARAMETRIK SPLINE TRUNCATED*

Nama : Sabella Dinna Anindita
NRP : 06211645000003
Departemen : Statistika
Dosen Pembimbing : 1. Erma Oktania Permatasari S.Si., M.Si
2. Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M. Si.

Abstrak

Masalah balita stunting menunjukkan adanya masalah gizi buruk dari kondisi ibu, masa janin, dan masa bayi serta masalah kesehatan lain baik yang mempengaruhi secara langsung maupun tidak langsung. Negara Indonesia menempati peringkat ke 5 dunia dengan jumlah anak pendek terbanyak pada tahun 2011. Hingga tahun 2017 lalu, WHO menetapkan Indonesia sebagai Negara dengan status gizi buruk. Hal ini disebabkan jumlah penderita stunting sekitar 35,6 persen (melebihi batas toleransi stunting maksimal 20 persen dari jumlah keseluruhan balita). Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik sosial demografi balita stunting di Indonesia serta mendapatkan model terbaik dari balita stunting di Indonesia menggunakan metode regresi nonparametrik spline truncated. Metode ini digunakan karena pola hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon tidak mengikuti pola tertentu dan perilaku berubah-ubah di beberapa interval tertentu. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah rata-rata persentase balita stunting di Indonesia sebesar 27,286% dimana persentase balita stunting tertinggi adalah Sulawesi Barat dengan persentase sebesar 39,7%. Model terbaik yang didapat dengan regresi non parametrik spline truncated adalah menggunakan kombinasi knot 3,1,2,2,3. Dari lima variabel independen yang digunakan (persentase balita mendapat imunisasi lengkap, persentase balita mendapat asi selama 6bulan, persentase ibu hamil resiko KEK, persentase bayi lahir mendapat IMD dan persentase rumah tangga memiliki sanitasi layak), semuanya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap model. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan dari model ini adalah sebesar 80,77%.

Kata kunci : GCV, Regresi Nonparametrik Spline, *Stunting*, Titik Knot

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

MODELING OF PERCENTAGE STUNTED TODDLER IN INDONESIA USING NONPARAMETRIC SPLINE TRUNCATED REGRESSION METHOD

Name : Sabella Dinna Anindita
NRP : 06211645000003
Department : Statistics
Supervisor : 1. Erma Oktania Permatasari S.Si., M.Si
2. Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M. Si.

Abstract

Stunting toddler problems indicate malnutrition problems from the mother's condition, fetal period, and infancy and other health problems that affect both directly and indirectly. Indonesia already in fifth rank in the world with the largest number of short children in 2011. Indonesia's position is only better than India, China, Nigeria and Pakistan. Last year 2017, WHO set Indonesia as a country with malnutrition status. This is due to the number of stunting patients about 35.6 percent (exceeding the maximum stunting tolerance limit at 20 percent of total number of toddler). This study was aims to find out the social characteristics of stunting toddler in Indonesia and get the best model from stunting toddler in Indonesia using spline truncated nonparametric regression method. This method was used because the relationship pattern between the predictor variable and the response variable does not follow a certain pattern and the behavior varies at certain intervals. The results obtained from this study that the average percentage of toddlers stunting in Indonesia is 27.286% which is the highest percentage of stunting toddlers at West Sulawesi with a percentage is 39.7%. The best model obtained with spline truncated nonparametric regression is using a combination of knots 3,1,2,2,3. From the five independent variables that used all have a significant effect on the model and the coefficient of determination that found from this model is 80.77%.

Keywords: GCV, Knots, Nonparametrik Spline Regression, Stunting.

(This page intentionally left blank)

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, serta sholawat dan salam yang tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Syukur alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT atas ridho dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul.

“PEMODELAN PERSENTASE BALITA STUNTING DI INDONESIA MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*”

dapat terselesaikan tepat waktu. Penulis menyadari bahwa penelitian tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga besar harapan penulis agar penelitian tugas akhir ini dapat dikembangkan untuk semakin memperdalam ilmu Statistika dan penerapan solusi dan kebijakan dalam kasus nyata yang terjadi. Proses penyelesaian Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Suhartono selaku Kepala Departemen Statistika ITS.
2. Bapak Dr. Sutikno, S.Si, M.Si selaku Kepala Program Studi S1 Jurusan Statistika FMKSD ITS.
3. Ibu Erma Oktania Permatasari S.Si., M.Si dan Bapak Prof. Dr. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, waktu, dan pengarahan kepada penulis.
4. Bapak Dr. Bambang Wijarnako Otok, S.Si., M.Si. dan Ibu Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran demi perbaikan Tugas Akhir ini.
5. Kedua orang tua dan kakak yang selalu menjadi motivator terbesar serta telah mendoakan untuk semua kelancaran dan kesuksesan penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir dan bisa lulus tepat waktu.
6. Agrandy Fyadlon, yang selalu memberikan semangat, waktu, dan dukungan kepada penulis.

7. Teman-teman seperjuangan tugas akhir : Elok, Anggraeni, Beti, Cici, dan Camelia atas dukungan dan kebersamaan selama ini dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Seluruh teman-teman LJ Statistika 2016, terutama teman selusin atas kebersamaan dan cerita selama ini.
9. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan beberapa pihak. Penulis juga mengharapkan saran dan kritik dari pembaca demi perbaikan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif.....	7
2.2 Regresi Nonparametrik	7
2.3 Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	8
2.3.1 Pemilihan Titik Knot Optimal	9
2.3.2 Pengujian Signifikansi Parameter	9
2.3.3 Uji Asumsi Identik dan Independen	11
2.4 Kerangka Konsep Penelitian	13
2.5 Balita <i>Stunting</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data.....	17
3.2 Variabel Penelitian	17
3.3 Struktur Data	21
3.4 Langkah Analisis.....	21

3.5 Diagram Alir	23
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Balita Stunting di Indonesia dan Faktor Yang Mempengaruhinya.....	25
4.2 Pemodelan Persentase Balita <i>Stunting</i>	33
4.2.1 Pola Hubungan Variabel	33
4.2.2 Pemilihan Titik Knot Optimum.....	36
4.2.3 Uji Signifikansi Parameter Model.....	42
4.2.4 Uji Asumsi Identik dan Independen.....	44
4.2.5 Koefisien Determinasi.....	45
4.2.6 Interpretasi Model Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> <i>Truncated</i>	45
4.2.7 Perbandingan Pemetaan Persentase Balita <i>Stunting</i> di Indonesia	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

halaman

Tabel 2.1	ANOVA untuk Regresi Nonparametrik.....	10
Tabel 2.2	Aturan Keputusan Uji <i>Durbin Watson</i>	12
Tabel 3.1	Variabel Penelitian.....	17
Tabel 3.2	Standart PB Bayi Laki-laki Menurut Umur	18
Tabel 3.3	Standart PB Bayi Perempuan Menurut Umur	18
Tabel 3.4	Struktur Data Analisis.....	21
Tabel 4.1	Nilai GCV Satu Titik Knot	37
Tabel 4.2	Nilai GCV Dua Titik Knot.....	38
Tabel 4.3	Nilai GCV Tiga Titik Knot.....	40
Tabel 4.4	Nilai GCV Kombinasi Titik Knot.....	41
Tabel 4.5	Perbandingan Nilai GCV	41
Tabel 4.6	Hasil ANOVA Uji Serentak.....	42
Tabel 4.7	Hasil Uji Parsial	43
Tabel 4.8	Hasil ANOVA Uji Glejser	44

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1	Kerangka Konsep Penelitian..... 14
Gambar 3.1	Diagram Alir 23
Gambar 4.1	Persentase Balita <i>Stunting</i> di Indonesia 26
Gambar 4.2	Persentase Balita Mendapat Imunisasi Lengkap..... 27
Gambar 4.3	Persentase Bayi Mendapat ASI Selama 6 Bulan..... 29
Gambar 4.4	Persentase Ibu Hamil Resiko KEK 30
Gambar 4.5	Persentase Bayi Mendapat IMD 31
Gambar 4.6	Persentase Rumah Tangga dengan Sanitasi Layak..... 32
Gambar 4.7	Pola Hubungan Persentase Balita <i>Stunting</i> dengan Persentase Balita Mendapat Imunisasi Lengkap..... 34
Gambar 4.8	Pola Hubungan Persentase Balita <i>Stunting</i> dengan Persentase Bayi Mendapat ASI 6 Bulan 34
Gambar 4.9	Pola Hubungan Persentase Balita <i>Stunting</i> dengan Persentase Ibu Hamil Resiko KEK..... 35
Gambar 4.10	Pola Hubungan Persentase Balita <i>Stunting</i> dengan Persentase Bayi Mendapat IMD 35
Gambar 4.11	Pola Hubungan Persentase Balita <i>Stunting</i> dengan Persentase Rumah Tangga dengan Sanitasi Layak per Provinsi..... 36
Gambar 4.12	Peta Persentase Balita <i>Stunting</i> di Indonesia ... 49
Gambar 4.13	Peta Nilai Dugan Persentase Balita <i>Stunting</i> di Indonesia 49

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Angka Persentase Balita *Stunting* di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tahun 2016
- Lampiran 2 *Output* Statistika Deskriptif
- Lampiran 3 Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan *Software R*
- Lampiran 4 Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan *Software R*
- Lampiran 5 Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R*
- Lampiran 6 Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*
- Lampiran 7 Program Estimasi Parameter dengan .. Kombinasi Knot
- Lampiran 8 Output Nilai GCV dengan Satu Titik Knot
- Lampiran 9 Output Nilai GCV dengan Dua Titik Knot
- Lampiran 10 Output Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot
- Lampiran 11 Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Parameter Model
- Lampiran 12 Output Uji Glejser
- Lampiran 13 Perhitungan Uji *Durbin-Watson*
- Lampiran 14 Output Uji *Kolmogorof-Smirnov*
- Lampiran 15 Surat Pernyataan Menggunakan Data

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Balita pendek atau *stunting* adalah kondisi gagal tumbuh pada anak balita (bayi di bawah lima tahun) akibat dari kekurangan gizi kronis sehingga anak terlalu pendek untuk usianya. Kekurangan gizi terjadi sejak bayi dalam kandungan dan pada masa awal setelah bayi lahir akan tetapi, kondisi stunting baru nampak setelah bayi berusia 2 tahun (TNP2K, 2017). Balita *stunting* adalah balita dengan status gizi yang berdasarkan panjang atau tinggi badan menurut umurnya bila dibandingkan dengan standar baku WHO-MGRS (*Multicentre Growth Reference Study*) tahun 2005, balita dikatakan pendek bila nilai z-scorenya kurang dari -2SD dan dikategorikan sangat pendek jika nilai z-scorenya kurang dari -3SD (WHO, 2005).

Ancaman permasalahan gizi di dunia, ada 165 juta anak dibawah 5 tahun dalam kondisi pendek dan 90% lebih berada di Afrika dan Asia. Target global adalah menurunkan stunting sebanyak 40% pada tahun 2025. Negara Indonesia menempati peringkat ke 5 dunia dengan jumlah anak pendek terbanyak pada tahun 2007 hingga tahun 2011. Posisi Indonesia hanya lebih baik dari India, Tiongkok, Nigeria, dan Pakistan (Trihono, Atmarita, Tjandrarini, & dkk, 2015). Hasil dari South East Asian Nutrition Survey (SEANUTS) pada tahun 2010-2011 menempatkan Indonesia sebagai negara yang memiliki jumlah anak balita pendek terbesar, jauh diatas Malaysia, Thailand serta Vietnam. Hingga tahun 2017 Indonesia berhasil menurunkan peringkat jumlah balita stunting terbanyak di dunia menjadi posisi 17 dari 117 negara (Budi, 2017).

Sesuai dengan ketentuan WHO, batas toleransi maksimal balita *stunting* (bertubuh pendek) adalah 20 persen atau seperlima dari jumlah keseluruhan balita. Sementara, di Indonesia tercatat 7,8 juta dari 23 juta balita adalah penderita stunting, atau sekitar 35,6 persen. Sebanyak 18,5 persen kategori sangat pendek dan 17,1 persen kategori pendek. Ini juga yang mengakibatkan WHO

menetapkan Indonesia sebagai Negara dengan status gizi buruk. (Susilawaty, 2018).

Pembangunan kesehatan dalam periode tahun 2015-2019 difokuskan pada empat program yaitu penurunan angka kematian ibu dan bayi, penurunan prevalensi balita pendek (*stunting*), pengendalian penyakit menular dan pengendalian penyakit tidak menular. Masalah balita *stunting* menunjukkan adanya masalah gizi buruk dari kondisi ibu, masa janin, dan masa bayi serta masalah kesehatan lain baik yang mempengaruhi secara langsung maupun tidak langsung. Upaya peningkatan status gizi masyarakat termasuk penurunan prevalensi balita pendek menjadi salah satu prioritas pembangunan nasional yang tercantum di dalam sasaran pokok Rencana Pembangunan Jangka Menengah Tahun 2015 – 2019. Target penurunan prevalensi *stunting* (pendek dan sangat pendek) pada anak baduta (dibawah 2 tahun) adalah menjadi 28% (Kementrian Kesehatan RI, 2016).

Pemerintah Republik Indonesia menargetkan penurunan prevalensi *stunting* dari status awal 32,9 persen turun menjadi 28 persen pada tahun 2019. Untuk pengurangan angka *stunting*, pemerintah juga telah menetapkan 100 kabupaten prioritas yang akan ditangani di tahap awal, dan kemudian dilanjutkan 200 kabupaten lainnya (Susilawaty, 2018). Upaya penanggulangan balita pendek difokuskan pada kelompok 1000 hari pertama kehidupan (HPK), yaitu meliputi 270 hari selama kehamilan dan 730 hari pertama setelah bayi dilahirkan. *Stunting* disebabkan oleh tiga faktor yaitu faktor individu yang meliputi asupan makanan, berat badan lahir, dan keadaan kesehatan; faktor rumah tangga yang meliputi kualitas dan kuantitas makanan, sumber daya, jumlah dan struktur keluarga, pola asuh, perawatan kesehatan, dan pelayanan; serta faktor lingkungan yang meliputi infrastruktur sosial ekonomi, layanan pendidikan dan layanan kesehatan (World Bank, 2007).

Penelitian sebelumnya mengenai balita *stunting* yang dilakukan menggunakan metode statistika antara lain oleh Hadi (2017) yaitu penelitian Pendekatan *Modified Particle Swarm Optimization dan Artificial Bee Clony pada Fuzzy Geographically*

Weighted Clusering (Stundi kasus pada Faktor *Stunting* Balita di Provisnis Jawa Timur). Penelitian ini menganalisis *cluster* optimum untuk mengetahui karakteristik pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Timur berdasarkan faktor *stunting* balita.

Penelitian lain oleh Jihad dkk (2016) tentang analisis determinan kejadian *stunting* pada balita usia 12-24 bulan di wilayah kerja puskesmas Puuwatu Kota Kendari tahun 2016. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui risiko faktor BBLR, riwayat ASI Eksklusif, riwayat usia pemberian MP ASI, tinggi badan ibu dan riwayat anemia ibu saat hamil terhadap kejadian *stunting* pada balita usia 12-24 bulan di wilayah kerja puskesmas puuwatu kota kendari 2016. Hasil penelitian ini menunjukkan BBLR, riwayat Asi Eksklusif dan Riwayat usia pemberian Asi Eksklusif dan tinggi badan ibu merupakan faktor risiko kejadian *stunting*. Sedangkan riwayat anemia pada ibu saat hamil bukan merupakan faktor risiko kejadian *stunting*.

Bhiopatricia (2016) juga meneliti tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian balita *stunting* di provinsi jawa timur pada tahun 2013 dengan metode regresi semiparametrik *spline*. Pemodelan regresi semiparametrik *spline* pada kejadian balita *stunting* dengan variabel-variabel prediktor persentase perempuan kawin usia kurang dari 17 tahun, persentase jumlah penduduk miskin, cakupan akses dan sumber air bersih, persentase rumah tangga kumuh, cakupan imunisasi lengkap, persentase melek huruf wanita usia lebih dari 15 tahun. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu titik knot optimum adalah tiga knot serta berdasarkan model Semiparametrik Spline yang terbentuk menghasilkan kesimpulan bahwa variabel komponen parametrik tidak signifikan. Sehingga perlunya ada penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode regresi nonparametric dan menggunakan variabel yang diduga benar mempengaruhi balita *stunting*.

Regresi nonparametrik merupakan metode statistika yang digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel respon dengan variabel prediktor dimana pola data yang bentuk kurvanya tidak diketahui atau tidak ada informasi lengkap (Eubank, 1998). Metode *spline* merupakan *piecewise* polinomial, yaitu polinomial

yang memiliki sifat segmen. Titik-titik knot merupakan knot titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan pola perilaku data interval yang berbeda (Budiantara, 2009). Pemodelan regresi menggunakan *spline* memiliki kelebihan yaitu dapat digeneralisasikan pada pemodelan statistika yang kompleks dan rumit. Kelebihan lain yakni titik-titik knot dapat menggambarkan pola data yang naik/turun (Hardle, 1990).

Penelitian tentang regresi *non parametrik spline tuncated* dilakukan oleh Litawati (2013) tentang Pendekatan regresi nonparametrik *spline* untuk pemodelan laju pertumbuhan ekonomi (LPE) di Jawa Timur. Analisis yang dilakukan pada 4 variabel yang berpengaruh signifikan dengan menggunakan kombinasi knot. Bintariningrum (2014) juga pernah melakukan penelitian dengan metode yang sama tentang Pemodelan regresi non parametrik *spline truncated* dan aplikasinya pada angka kelahiran kasar di Surabaya. Analisis dilakukan pada 5 variabel dengan menggunakan 3 titik knot dan dihasilkan semua variabel yang terbentuk berpengaruh terhadap model.

Berdasarkan uraian diatas diketahui bila Indonesia merupakan salah satu Negara yang memiliki jumlah balita *stunting* yang cukup banyak. Sehingga dalam menanggulangi balita *stunting* diperlukan adanya penelitian mengenai faktor apa saja yang berpengaruh terhadap balita *stunting* dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*. Metode regresi nonparametrik *spline truncated* digunakan karena pola hubungan antara variabel persentase balita *stunting* dengan variabel respon pada penelitian ini tidak mengikuti pola tertentu dan perilaku berubah-ubah di beberapa interval tertentu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik sosial demografi jumlah balita *stunting* di Indonesia?
2. Bagaimana model terbaik dari persentase balita *stunting* di Indonesia menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini berdasarkan masalah yang dirumuskan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Menyelidiki karakteristik sosial demografi jumlah balita *stunting* di Indonesia
2. Memodelkan persentase balita *stunting* di Indonesia menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diberikan pada penelitian ini adalah memberikan tambahan informasi kepada Pemerintah Indonesia mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi balita *stunting* sehingga dapat digunakan sebagai acuan kebijakan Pemerintah Indonesia untuk menurunkan balita *stunting* di Indonesia. Serta untuk pembaca khususnya untuk ibu yang sedang hamil dapat digunakan sebagai informasi tambahan agar menjaga kecukupan gizi sehingga anak yang dilahirkan tidak *stunting*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah data yang digunakan adalah data kejadian balita *stunting* di 31 Provinsi Indonesia tahun 2016 (tanpa menggunakan Provinsi Sumatra Selatan, Papua dan Bengkulu). Selain itu, pemodelan kejadian balita *stunting* di Indonesia tahun 2016 menggunakan regresi *Nonparametrik spline truncated* dengan orde 1 dan knot yang digunakan adalah 1 knot, 2 knot, 3 knot serta kombinasi knot pada tiap variabel prediktor yang mempunyai titik knot yang berbeda.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Secara umum statistika deskriptif yaitu metode-metode yang berkaitan dengan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Informasi yang diberikan hanya mengenai data yang dimiliki dan sama sekali tidak menarik kesimpulan terhadap sekumpulan data. Analisis statistika deskriptif dapat dilakukan dengan penyajian data dalam bentuk tabel, grafik, diagram serta besaran lainnya yang termasuk dalam kategori statistika deskriptif (Walpole, 1995)

2.2 Regresi Nonparametrik

Regresi merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara suatu variabel terhadap variabel lainnya. Pada regresi terdapat 2 macam variabel, yaitu variabel respon (variabel output) dan variabel prediktor (variabel input) (Draper & Smith, 1998). Pemodelan regresi parametrik merupakan pendekatan analisis regresi yang paling umum digunakan. Namun tidak semua hubungan variabel memiliki pola yang berbentuk garis atau parametrik, tidak sedikit pola hubungan dari variabel adalah acak. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk tujuan ini adalah teknik regresi nonparametrik. Metode ini memberikan fleksibilitas yang besar dalam bentuk kurva regresi dan pada khususnya, tidak membuat asumsi tentang bentuk parametrik. Regresi nonparametrik merupakan metode statistika yang digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel respon dengan variabel prediktor dimana pola data yang bentuk kurvanya tidak diketahui atau tidak ada informasi lengkap (Eubank, 1999). Beberapa model regresi nonparametrik yang banyak digunakan antara lain, Kernel, Spline, Polinomial Lokal, Histogram, Deret Ortogonal, Deret Fourier, k-NN, Neural Network (NN), MARS, Wavelets, dan lain sebagainya. Berikut merupakan model regresi nonparametrik secara umum.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.1)$$

dengan,

y_i : Variabel respon,

$f(x_i)$: Fungsi regresi nonparametrik pada observasi ke- i

ε_i : *Error* dengan asumsi IID $(0, \sigma^2)$

2.3 Regresi Nonparametrik Spline *Truncated*

Regresi spline merupakan potongan polinomial yang mempunyai sifat lebih fleksibel dari polinomial biasa sehingga memungkinkan untuk menyesuaikan diri secara efektif terhadap karakteristik lokal dari suatu fungsi atau data. Spline sangat tergantung pada titik knot (Eubank, 1999). Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terjadi pola perubahan perilaku dari suatu fungsi pada selang yang berbeda. Dalam regresi nonparametrik spline *truncated*, bila variabel prediktor yang digunakan lebih dari satu variabel maka disebut dengan regresi nonparametrik spline *truncated* multivariabel. Sehingga model regresi nonparametric spline *truncated* multivariabel adalah sebagai berikut.

$$y_i = f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}) + \varepsilon_i \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.2)$$

dengan,

y_i : Variabel respon,

$f(x_{pi})$: Fungsi regresi nonparametrik pada variabel prediktor ke- p dan observasi ke- i

ε_i : *Error* dengan asumsi IID $(0, \sigma^2)$

Model regresi nonparametric spline *truncated* multivariable difokuskan pada model aditif. Kurva regresi $f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi})$ dapat dijabarkan menjadi:

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

dimana $i=1, 2, \dots, n$ yang menunjukkan banyak observasi dan $j=1, 2, \dots, p$ yang menunjukkan banyaknya variabel prediktor.

Selanjutnya $f_j(x_{ji})$ termuat pada ruang Spline derajat q dengan r titik knot yang dituliskan seperti persamaan (2.4) berikut.

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

dengan fungsi *truncated*

$$(x_{ji} - K_{jk})_+^q = \begin{cases} (x_{ji} - K_{jk})^q, & x_{ji} \geq K_{jk} \\ 0, & x_{ji} < K_{jk} \end{cases} \quad (2.5)$$

2.3.1 Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana ada perubahan perilaku fungsi pada interval yang berlainan. Salah satu metode yang digunakan dalam memilih titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV). Titik knot yang dipilih adalah titik knot yang mempunyai nilai GCV terkecil (Budiantara, 2005). Berikut adalah fungsi GCV.

$$\begin{aligned} GCV(K_1, K_2, \dots, K_r) &= \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_r)}{(n^{-1} \text{tr}[\mathbf{I} - \mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r)])^2} \\ &= \frac{n^{-1}(\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})'(\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})}{(n^{-1} \text{tr}[\mathbf{I} - \mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r)])^2} \end{aligned} \quad (2.6)$$

dimana \mathbf{I} adalah matriks identitas dan matriks $\mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r) = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'$.

2.3.2 Pengujian Signifikansi Parameter Model

Sama seperti pada regresi parametrik, Pengujian signifikansi parameter model dalam regresi nonparametrik juga menggunakan pengujian secara serentak terlebih dahulu baru dilanjutkan dengan pengujian secara parsial.

a. Pengujian Parameter Model Secara Serentak

Uji serentak merupakan uji yang digunakan untuk menguji signifikansi parameter. Uji serentak dapat dilakukan menggunakan uji ANOVA dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_{1,1} = \beta_{1,2} = \dots = \beta_{p,r} = 0$$

$$H_1: \text{Minimal ada } \beta_{j,k} \neq 0, j = 1, 2, 3, \dots, p \text{ dan } k = 1, 2, \dots, r$$

Statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} \quad (2.7)$$

Daerah kritis: H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{(pq+r; n-(pq+r)-1)}$

Tabel 2.1 ANOVA untuk Pengujian Kelinieran Regresi Nonparametrik

Sumber Variasi	Derajat bebas	Sum Square	Mean Square	F
Regresi	pq+r	$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	$MSR = \frac{SSR}{pq+r}$	$F = \frac{MSR}{MSE}$
Error	n-(pq+r)-1	$SSE = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$	$MSE = \frac{SSE}{n-(pq+r)-1}$	
Total	n-1	$SST = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$		

b. Pengujian Parameter Model Secara Parsial

Uji Parsial digunakan untuk menguji signifikansi variabel prediktor terhadap variabel respon secara individu. Hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_{j,k} = 0$$

$$H_1 : \beta_{j,k} \neq 0, j = 1, 2, 3, \dots, p \text{ dan } k = 1, 2, \dots, r$$

Statistik uji :

$$t_{j,k} = \frac{\hat{\beta}_{j,k}}{se(\hat{\beta}_{j,k})} \quad (2.8)$$

Dimana $\hat{\beta}_{j,k}$ adalah nilai dugaan $\beta_{j,k}$ dan SE ($\hat{\beta}_{j,k}$) adalah standart error dari ($\hat{\beta}_{j,k}$). Daerah penolakan yaitu tolak H_0 jika $|t_{j,k}| > t_{\left(\frac{\alpha}{2}; n-(pq+r)-1\right)}$.

Koefisien determinasi merupakan proporsi variansi total nilai variabel respon yang dapat dijelaskan oleh nilai variabel prediktor melalui hubungan linier. Model yang baik adalah ketika nilai R^2 bernilai tinggi. Nilai R^2 dirumuskan sebagai berikut.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.9)$$

2.3.3 Uji Asumsi Residual Identik, Independent

a. Asumsi Residual Identik

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam model regresi adalah varians dari masing-masing residual ε_i memiliki nilai yang konstan atau sama dengan σ^2 . Asumsi identik terpenuhi jika varians respon sama dengan varians *error* yaitu sama dengan σ^2 . Hal tersebut merupakan asumsi homoskedastisitas (varians sama) atau disebut dengan identik (Gujarati & Porter, 2008).

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

Apabila asumsi identik tidak terpenuhi maka akan menyebabkan estimasi parameter tetap tidak bias, konsisten tetapi tidak efisien karena varians tidak minimum. Salah satu metode yang dilakukan untuk mengetahui apakah residual memenuhi asumsi identik atau tidak adalah dengan melakukan uji *Glejser* dengan persamaan berikut ini.

$$|\varepsilon_i| = f(x_i) + u_i \quad (2.10)$$

Hipotesis dengan pengujian uji *Glejser* adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\bar{e}|^2) \right] / p}{\left[\sum_{i=1}^n (|e_i| - |\bar{e}|^2) \right] / (n-p-1)} \quad (2.11)$$

Pengambilan keputusan dari uji *Glejser* adalah tolak H_0 , jika nilai $F_{\text{hitung}} > F_{\alpha(p,n-p-1)}$ yang mengindikasikan adanya kondisi heteroskedastisitas.

b. Asumsi Residual Independent

Asumsi residual independen (saling bebas) apabila plot residualnya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu, sehingga tidak ada autokorelasi antar residual. Untuk mengetahui apakah residual independen atau tidak dapat dilakukan dengan uji autokorelasi dengan menggunakan uji *Durbin Watson* (Gujarati & Porter, 2008). Berikut ini adalah Hipotesis dengan pengujian uji *Durbin Watson*.

$H_0 : \rho = 0$ (Residual memenuhi asumsi independen)

$H_1 : \rho \neq 0$ (Residual tidak memenuhi asumsi independen)

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (2.14)$$

Berikut adalah aturan pengambilan keputusan dari uji *Durbin Watson* dimana nilai d_L dan d_U didapat dari tabel dengan nilai derajat bebas α dan k adalah banyak variabel independen.

Tabel 2.2 Aturan Pengambilan Keputusan dari Uji Durbin Watson

H_0	Keputusan	Ketentuan
Tidak ada autokorelasi positif	Tolak H_0	$0 < d < d_L$
Tidak ada autokorelasi positif	Tidak ada keputusan	$d_L \leq d \leq d_U$
Tidak ada autokorelasi negatif	Tolak H_0	$4 - d_L < d < 4$
Tidak ada autokorelasi negatif	Tidak ada keputusan	$4 - d_U < d < 4 - d_L$
Tidak ada autokorelasi, positif atau negatif	Gagal Tolak H_0	$d_U < d < 4 - d_U$

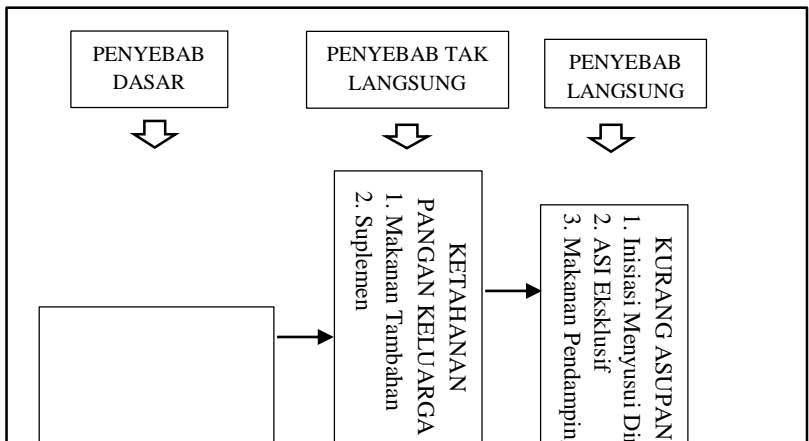
2.4 Kerangka Konsep

Informasi tentang pendek diperoleh dengan mengacu pada beberapa faktor dari “Logical framework of the Nutritional Problems” atau dari Conceptual framework of the determinans of the child undernutrition. Dari kerangka teori tersebut, dibuat

kerangka pembahasan yang khusus diperuntukkan masalah balita stunting di Indonesia sebagai berikut.

Kerangka konsep pada Gambar 2.3 menunjukkan bahwa terdapat 3 faktor penyebab dari balita *stunting* yaitu berasal dari penyebab langsung, penyebab tak langsung dan penyebab dasar. Penyebab dasar merupakan suatu penyebab yang dianggap sebagai dasar dari penyebab-penyebab lain. Penyebab dasar bersifat umum yang terjadi pada suatu wilayah sehingga menyebabkan timbulnya masalah lain pada masyarakat. Penyebab langsung adalah aktifitas yang menyebabkan akibat atau dampak langsung pada balita *stunting* seperti kurangnya gizi pada balita dan balita terkena penyakit infeksi. Penyebab tak langsung berasal dari aktifitas keluarga khususnya ibu bayi dan lingkungan.

Penyebab tak langsung ini tidak hanya berdampak saat bayi telah lahir namun menjadi pengaruh saat bayi didalam kandungan (Trihono dkk, 2015). Penyebab langsung dan tak langsung diduga memberi pengaruh sangat besar pada tinggi badan balita. Oleh karena itu, pemerintah mengadakan kebijakan penanggulangan balita pendek difokuskan pada kelompok 1000 hari pertama kehidupan (HPK), yaitu meliputi 270 hari selama kehamilan dan 730 hari pertama setelah bayi dilahirkan. Kerangka tersebut juga didukung dengan adanya lapotan dari *Word Bank* yang menyatakan juga stunting disebabkan oleh tiga faktor yaitu faktor individu yang meliputi asupan makanan, berat badan lahir, dan keadaan kesehatan; faktor rumah tangga yang meliputi kualitas dan kuantitas makanan, sumber daya, jumlah dan struktur keluarga, pola asuh, perawatan kesehatan, dan pelayanan; serta faktor lingkungan yang meliputi infrastruktur sosial ekonomi, layanan pendidikan dan layanan kesehatan (World Bank, 2007).



2.5 Balita *Stunting*

Stunting adalah kondisi gagal tumbuh pada anak balita (bayi di bawah lima tahun) akibat dari kekurangan gizi kronis sehingga anak terlalu pendek untuk usianya. Kekurangan gizi terjadi sejak bayi dalam kandungan dan pada masa awal setelah bayi lahir akan tetapi, kondisi *stunting* baru nampak setelah bayi berusia 2 tahun. Balita pendek (*stunted*) dan sangat pendek (*severely stunted*) adalah balita dengan panjang badan (PB/U) atau tinggi badan (TB/U) menurut umurnya dibandingkan dengan standar baku WHO-MGRS (*Multicentre Growth Reference Study*) 2006. Masalah balita pendek menggambarkan adanya masalah gizi kronis, dipengaruhi dari kondisi ibu/calon ibu, masa janin, dan masa bayi/balita, termasuk penyakit yang diderita selama masa balita. Seperti masalah gizi lainnya, tidak hanya terkait masalah kesehatan, namun juga dipengaruhi berbagai kondisi lain yang secara tidak langsung mempengaruhi kesehatan (Kementerian Kesehatan RI, 2016). Balita *stunting* disebabkan oleh faktor gizi buruk yang dialami oleh ibu hamil maupun balita itu sendiri. Berikut adalah beberapa faktor yang menyebabkan balita *stunting* di Indonesia (Pusdatin Kementerian Kesehatan RI, 2016).

1. Pada ibu hamil

Memperbaiki gizi dan kesehatan Ibu hamil merupakan cara terbaik dalam mengatasi *stunting*. Ibu hamil perlu mendapat makanan yang baik, sehingga apabila ibu hamil dalam keadaan sangat kurus atau telah mengalami Kurang Energi Kronis (KEK), maka perlu diberikan makanan tambahan kepada ibu hamil tersebut. Setiap ibu hamil perlu mendapat tablet tambah darah, minimal 90 tablet selama kehamilan. Kesehatan ibu harus tetap dijaga agar ibu tidak mengalami sakit

2. Pada saat bayi lahir

Persalinan ditolong oleh bidan atau dokter terlatih dan begitu bayi lahir melakukan Inisiasi Menyusu Dini (IMD). Bayi sampai dengan usia 6 bulan diberi Air Susu Ibu (ASI) saja (ASI Eksklusif)

3. Bayi berusia 6 bulan sampai dengan 2 tahun.

Mulai usia 6 bulan, selain ASI bayi diberi Makanan Pendamping ASI (MP-ASI). Pemberian ASI terus dilakukan

sampai bayi berumur 2 tahun atau lebih. Bayi dan anak memperoleh kapsul vitamin A, imunisasi dasar lengkap.

4. Balita

Memantau pertumbuhan Balita di posyandu merupakan upaya yang sangat strategis untuk mendeteksi dini terjadinya gangguan pertumbuhan.

5. Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS)

PHBS harus diupayakan oleh setiap rumah tangga termasuk meningkatkan akses terhadap air bersih dan fasilitas sanitasi, serta menjaga kebersihan lingkungan. PHBS menurunkan kejadian sakit terutama penyakit infeksi yang dapat membuat energi untuk pertumbuhan teralihkan kepada perlawanan tubuh menghadapi infeksi, gizi sulit diserap oleh tubuh dan terhambatnya pertumbuhan. Tak adanya sumber air bersih dan sanitasi layak bias menyebabkan bayi dan anak-anak terkena diare, cacangan, hepatitis A, diare kronis yang menghambat tumbuh kembang anak karena kerusakan dinding usus dan dalam jangka panjang, hal tersebut akan menyebabkan balita menjadi *stunting*

6. Saat Calon Ibu Berusia Remaja

Walaupun remaja putri secara eksplisit tidak disebutkan dalam 1.000 HPK , namun status gizi remaja putri atau pra nikah memiliki kontribusi besar pada kesehatan dan keselamatan kehamilan dan kelahiran, apabila remaja putri menjadi ibu.

Adapun kategori daerah berdasarkan persentase penderita balita stunting menurut NLIS WHO dibedakan menjadi 4 yaitu:

- a. < 20% : Rendah
- b. 20-29% : Sedang
- c. 30-39% : Tinggi
- d. \geq 40% : Sangat Tinggi

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data diperoleh dari Laporan resmi Kementerian Kesehatan pada hasil Pemantauan Status Gizi (PSG) 2016 tentang Persentase balita stunting di Indonesia serta bersumber dari Profil Kesehatan Indonesia tahun 2016 tentang Kesehatan Keluarga dan Kesehatan Lingkungan

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 1 variabel respon dan 5 variabel prediktor didasarkan pada Infodatin Kementerian Kesehatan RI yang telah dijelaskan pada Sub Bab 2.3. Berikut adalah variabel-variabel yang digunakan.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Indikator	Variabel	Skala
Y	Persentase balita <i>stunting</i> di Indonesia	Rasio
X ₁	Persentase balita mendapatkan imunisasi lengkap	Rasio
X ₂	Persentase bayi mendapatkan ASI selama 6 bulan	Rasio
X ₃	Persentase ibu hamil resiko Kekurangan Energy Kronik (KEK)	Rasio
X ₄	Persentase bayi lahir mendapat Inisiasi Menyusui Dini (IMD)	Rasio
X ₅	Persentase RT dengan Sanitasi Layak	Rasio

Berdasarkan variabel yang digunakan pada penelitian ini, maka didapatkan definisi operasional variabel sebagai berikut.

1. Persentase balita *stunting* di Indonesia (Variabel Dependen)

Stunting adalah kondisi gagal tumbuh pada anak balita (bayi di bawah lima tahun) akibat dari kekurangan gizi kronis sehingga anak terlalu pendek untuk usianya. Kekurangan gizi terjadi sejak bayi dalam kandungan dan pada masa awal setelah bayi lahir akan tetapi, kondisi stunting baru nampak setelah bayi berusia 2 tahun.

Balita pendek (*stunted*) dan sangat pendek (*severely stunted*) adalah balita dengan panjang badan (PB/U) atau tinggi badan (TB/U) menurut umurnya dibandingkan dengan standar baku WHO-MGRS (Multicentre Growth Reference Study) 2006. Adapun nilai median dan standart deviasi telah ditetapkan oleh Keputusan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Ketetapan tersebut menyebutkan panjang badan dan tinggi badan dimana panjang badan untuk bayi berumur 0-23 bulan sedangkan tinggi badan diigunakan untuk balita berumur 24-59 bulan (Direktorat Bina Gizi, 2011). Berikut adalah beberapa standart panjang badan dan tinggi badan menurut umur untuk jenis kelamin laki-laki dan perempuan.

Tabel 3.2 Standart Panjang Badan / Tinggi Badan menurut umur
Jenis Kelamin Laki-laki

Umur (Bulan)	Panjang Badan / Tinggi Badan (Cm)						
	-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
0	44,2	46,1	48,0	49,9	51,8	53,7	55,6
11	67,6	69,9	72,2	74,5	76,9	79,2	81,5
23	78,0	81,0	83,9	86,9	89,9	92,9	95,9
35	84,4	88,1	91,8	95,4	99,1	102,7	106,4
47	90,3	94,4	98,6	102,8	106,9	111,1	115,2
59	95,6	100,2	104,8	109,4	114,0	118,6	123,9

Tabel 3.3 Standart Panjang Badan / Tinggi Badan menurut umur
Jenis Kelamin Perempuan

Umur (Bulan)	Panjang Badan / Tinggi Badan (Cm)						
	-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
0	43,6	45,4	47,3	49,1	51,0	52,9	54,7
11	65,2	67,7	70,3	72,8	75,3	77,8	80,3
23	76,0	79,2	82,3	85,5	88,7	91,9	95,0
35	83,1	86,8	90,6	94,4	98,1	101,9	105,6
47	89,3	93,6	97,9	102,1	106,4	110,7	114,9
59	94,7	99,5	104,2	108,9	113,6	118,3	123,1

Dan kemudian nilai persentase balita stunting dapat dihitung dengan rumus berikut ini.

$$\% \text{ balita stunting} = \frac{\text{Jumlah balita yang z-score} < -2 \text{ SD}}{\text{Jumlah seluruh balita}} \times 100\%$$

2. Persentase balita mendapatkan imunisasi lengkap (Variabel Independen)

Program Imunisasi Dasar Lengkap ini meliputi 5 jenis imunisasi yang wajib di berikan kepada bayi yaitu untuk bayi umur 7 hari adalah Hepatitis B (HB), bayi umur satu bulan adalah BCG dan Polio 1, bayi umur 2 bulan adalah Imunisasi DPT (Diphtheria, Pertusis, dan Tetanus) atau HB 1 dan Polio 2, bayi umur 9 bulan adalah Imunisasi Campak dan anak berusia lebih dari 1 tahun maka diberikan MMR.

% balita imunisasi lengkap =

$$\frac{\text{Jumlah balita mendapatkan imunisasi lengkap}}{\text{Jumlah seluruh balita}} \times 100\%$$

3. Persentase bayi mendapatkan ASI selama 6 bulan (Variabel Independen)

Bayi yang mendapat ASI eksklusif adalah bayi yang hanya mendapat ASI saja sejak lahir sampai usia 6 bulan di satu wilayah kerja pada kurun waktu tertentu. ASI sangat berperan dalam pemenuhan nutrisinya. Konsumsi ASI juga meningkatkan kekebalan tubuh bayi sehingga menurunkan risiko penyakit infeksi. Sampai usia 6 bulan, bayi direkomendasikan hanya mengonsumsi Air Susu Ibu (ASI) eksklusif . ASI eksklusif adalah ASI yang diberikan kepada bayi sejak dilahirkan selama enam bulan, tanpa menambahkan dan/atau mengganti dengan makanan atau minuman lain (kecuali obat, vitamin dan mineral). Perhitungan untuk variabel bayi mendapat ASI selama 6 bulan adalah sebagai berikut.

% bayi mendapat ASI eksklusif=

$$\frac{\text{Jumlah bayi usia 0-6 bulan yang mendapat ASI saja}}{\text{Jumlah seluruh bayi usia 0-6 bulan}} \times 100\%$$

4. Persentase ibu hamil resiko KEK (Variabel Independen)

Memperbaiki gizi dan kesehatan Ibu hamil merupakan cara terbaik dalam mengatasi stunting. Ibu hamil perlu mendapat makanan yang baik, sehingga apabila ibu hamil dalam keadaan

sangat kurus atau telah mengalami Kurang Energi Kronis (KEK), maka perlu diberikan makanan tambahan kepada ibu hamil tersebut. Asupan energi dan protein yang tidak mencukupi pada ibu hamil dapat menyebabkan Kurang Energi Kronis (KEK). Wanita hamil berisiko mengalami KEK jika memiliki Lingkar Lengan Atas (LI LA) <23,5cm. Ibu hamil dengan KEK berisiko melahirkan bayi berat lahir rendah (BBLR) yang jika tidak segera ditangani dengan baik akan berisiko mengalami stunting.

$$\% \text{ ibu hamil resiko KEK} = \frac{\text{Jumlah ibu hamil resiko KEK}}{\text{Jumlah seluruh ibu hamil}} \times 100\%$$

5. Persentase bayi lahir mendapat IMD (Variabel Independen)

Inisiasi Menyusui Dini (IMD) merupakan awal mula seorang ibu memberikan ASI kepada bayinya seketika ia dilahirkan ke dunia yakni dalam jam-jam pertama. Hal ini salah satunya untuk memastikan bahwa bayi menerima kolostrum (susu pertama), yang kaya akan faktor protektif (zat kekebalan tubuh).

$$\% \text{ bayi lahir mendapat IMD} = \frac{\text{Jumlah bayi lahir mendapat IMD} < 6 \text{ jam}}{\text{Jumlah seluruh bayi lahir}} \times 100\%$$

6. Persentase sanitasi layak (Variabel Independen)

Sanitasi adalah perilaku disengaja dalam pembudayaan hidup bersih dengan maksud mencegah manusia bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya dengan harapan usaha ini akan menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia. Bahan buangan yang dapat menyebabkan masalah kesehatan terdiri dari tinja manusia atau binatang, sisa bahan buangan padat, air bahan buangan domestik (cuci, air seni, bahan buangan mandi atau cucian), bahan buangan industri dan bahan buangan pertanian. Sanitasi dikatakan tidak layak bila tidak memiliki fasilitas tempat buang air besar yang tidak memenuhi syarat kesehatan antara lain tidak dilengkapi dengan leher angsa, tangki pembuangan kotoran bukan tangki septik/Sistem Pengolahan Air Limbah (SPAL), dan digunakan secara umum.

$$\% \text{ RT dengan sanitasi layak} = \frac{\text{Jumlah RT dengan sanitasi layak}}{\text{Jumlah seluruh RT}} \times 100\%$$

3.3 Struktur Data

Struktur data yang digunakan pada penelitian tentang pemodelan balita *stunting* di Indonesia dengan menggunakan *regresi non parametrik spline truncated* adalah sebagai berikut.

Tabel 3.4 Struktur Data

Provinsi	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Provinsi ke-1	Y ₁	X _{1,1}	X _{2,1}	X _{3,1}	X _{4,1}	X _{5,1}
Provinsi ke-2	Y ₂	X _{1,2}	X _{2,2}	X _{3,2}	X _{4,2}	X _{5,2}
...
Provinsi ke-31	Y ₃₁	X _{1,31}	X _{2,31}	X _{3,31}	X _{4,31}	X _{5,31}

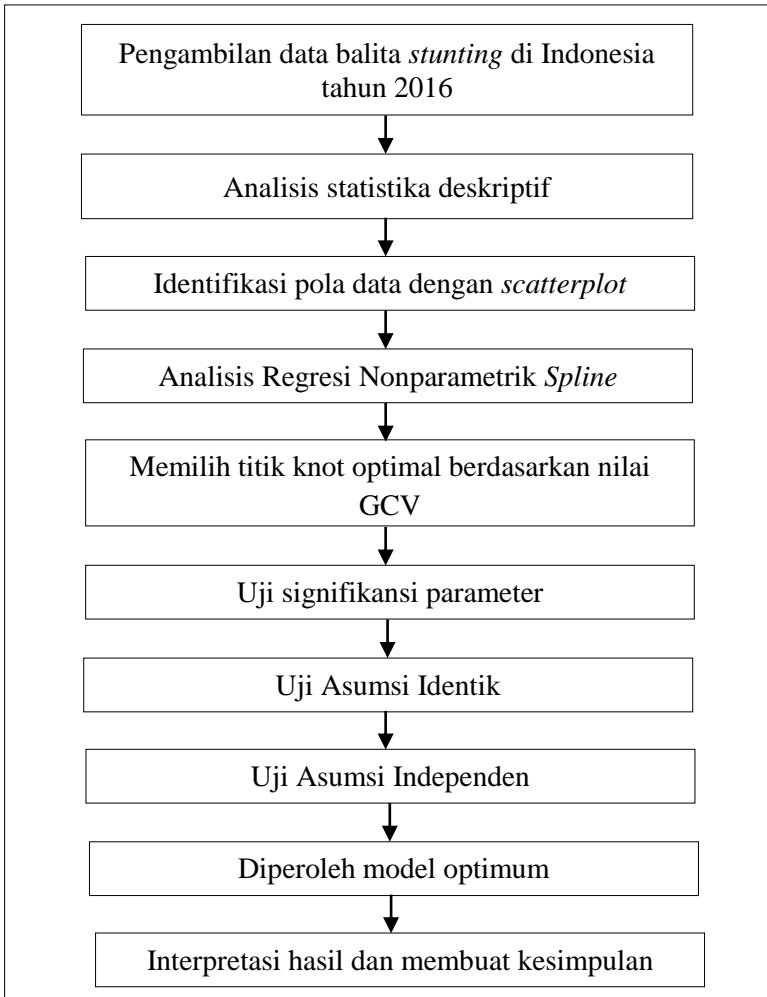
3.4 Langkah Penelitian

Adapun langkah penelitian tentang pemodelan balita *stunting* di Indonesia dengan menggunakan *regresi non parametrik spline truncated* adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data mengenai balita *stunting* di Indonesia tahun 2016 beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhi.
2. Melakukan analisis deskriptif terhadap seluruh variabel.
3. Mengidentifikasi bentuk pola data antara variabel respon (persentase balita *stunting* di Indonesia tahun 2016) dengan variabel prediktor (masing-masing faktor-faktor yang diduga mempengaruhi).
4. Memodelkan variabel respon dengan variabel prediktor menggunakan regresi nonparametrik *spline* dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi titik knot.
5. Memilih titik knot optimal menggunakan metode *Generalized Cross Validation (GCV)*.
6. Membuat model regresi nonparametrik *spline* dengan titik knot optimal.
7. Menguji signifikansi parameter secara serentak dan parsial.
8. Menguji dengan uji asumsi residual identik dan independen
9. Menguji koefisien determinasi R².
10. Menginterpretasikan model.
11. Menarik kesimpulan.

3.5 Diagram Alir

Berikut adalah diagram alir dalam penelitian tentang pemodelan balita *stunting* di Indonesia dengan menggunakan *regresi non parametrik spline truncated*.



Gambar 3.1 Diagram Alir

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

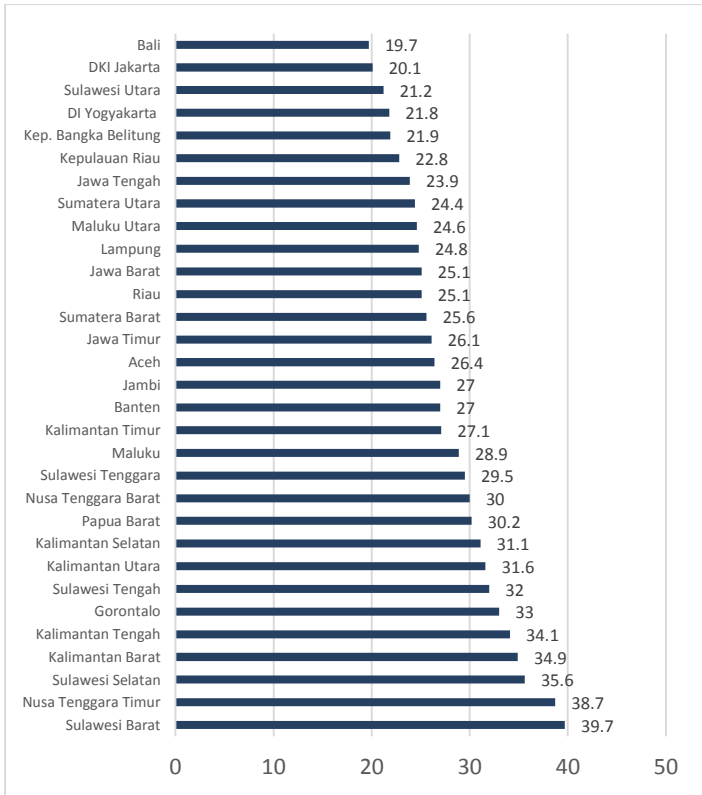
Bab ini akan membahas mengenai karakteristik dari data persentase balita *stunting* di Indonesia beserta faktor-faktor yang diduga memengaruhinya. Karakteristik dari data tersebut meliputi statistika deskriptif dan penentuan variabel yang termasuk komponen nonparametrik. Selanjutnya adalah melakukan pemodelan menggunakan pendekatan regresi semiparametrik *spline* dengan menggunakan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot.

4.1 Karakteristik Persentase Balita *Stunting* di Indonesia dan Faktor yang Mempengaruhi

Upaya peningkatan status gizi masyarakat termasuk penurunan prevalensi balita pendek menjadi salah satu prioritas pembangunan nasional yang tercantum di dalam sasaran pokok Rencana Pembangunan Jangka Menengah Tahun 2015 – 2019.

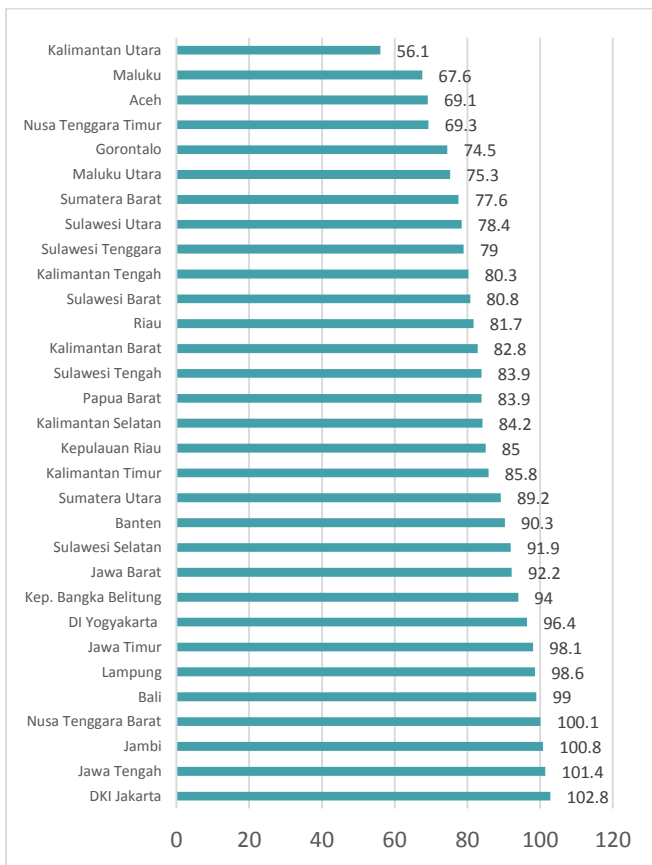
Rata-rata persentase balita *stunting* di Indonesia sebesar 27,286%. Bila dilihat berdasarkan rata-rata tersebut, persentase balita *stunting* di Indonesia tidak terlalu tinggi. Namun berdasarkan Gambar 4.1 diketahui bahwa persentase balita *stunting* tertinggi terjadi di Provinsi Sulawesi Barat yaitu sebesar 39,7%. Hal ini dikarenakan dari 6 Kabupaten yang ada di Provinsi Sulawesi Barat, semuanya berada diatas ambang atas dan dinyatakan sebagai masalah kesehatan masyarakat tingkat berat (>20%). Jika ditemukan kasusnya dan kemudian dilakukan investigasi terkait penyebabnya dan diketahui bila keadaan lingkungan yang tidak baik, kemiskinan dan anak balita tidak sehat yang menahun. Keadaan ini menunjukkan bahwa ibu-ibu hamil dan bayi serta balita untuk hidup dan berkembang, tidak layak untuk hidup dalam lingkungan yang demikian. Sedangkan persentase balita *stunting* terendah berada di Provinsi Bali. Di Provinsi Bali, *stunting* memang masih terdeteksi seperti di Kabupaten Bangli dan Klungkung, serta beberapa kabupaten lainnya, tapi jumlahnya tidak signifikan, Hal ini disebabkan pemerintah Bali menjadikan *stunting* sebagai salah satu fokus masalah kesehatan

dengan cara melakukan program promosi kesehatan berbasis keluarga, yakni para petugas puskesmas rutin ditugaskan mengadakan kunjungan hingga tingkat keluarga dan juga ada program pemberian makanan tambahan (PMT) untuk penyuluhan dan pemulihan.



Gambar 4. 1 Persentase Balita *Stunting* di Indonesia

Setelah mengetahui karakteristik dari variabel respon, berikut ini adalah karakteristik dari kelima variabel yang diduga mempengaruhi persentase balita *stunting* di Indonesia.

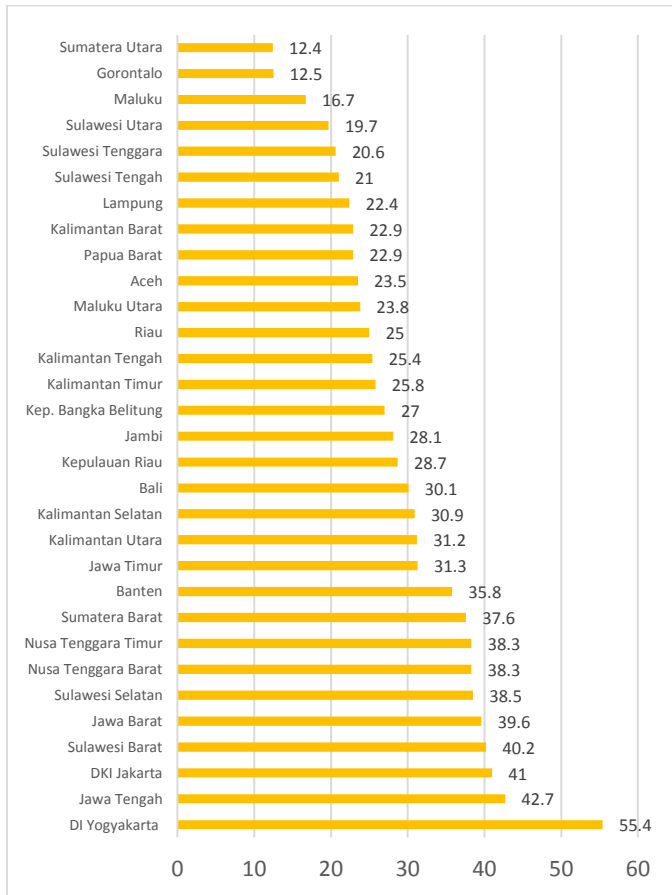


Gambar 4.2 Persentase Balita Mendapat Imunisasi Lengkap

Gambar 4.2 menunjukkan karakteristik dari persentase balita yang mendapat imunisasi lengkap di Indonesia (X_1). Pada tahun 2016, seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 2 rata-rata provinsi di Indonesia memiliki persentase balita yang mendapat imunisasi lengkap sebesar 85,49% dengan nilai median 84,2%. Artinya sebanyak 50% provinsi di Indonesia memiliki persentase $\geq 84,4\%$ dan sisanya berada dibawah nilai 84,2%. Provinsi yang memiliki persentase balita yang mendapat imunisasi lengkap tertinggi adalah Provinsi DKI Jakarta. Hal tersebut dikarenakan sebagai Ibu Kota Negara Indonesia, Jakarta memiliki keunggulan dalam penyaluran

fasilitas kesehatan dibandingkan provinsi di Indonesia lainnya. Terlebih DKI Jakarta memiliki peraturan untuk anak yang akan masuk SD harus sudah mengikuti vaksinasi lengkap. Sedangkan provinsi yang memiliki nilai persentase balita yang mendapat imunisasi lengkap terendah adalah Kalimantan Utara. Hal tersebut dikarenakan minimnya kesadaran masyarakat untuk melakukan imunisasi lengkap. Selain itu, masih banyak orang tua yang beranggapan memberikan imunisasi kepada anak merupakan sesuatu yang haram. Sebab sebagian masyarakat itu berpendapat, dalam cairan campak terdapat salah satu unsur yang tidak halal karena mengandung babi.

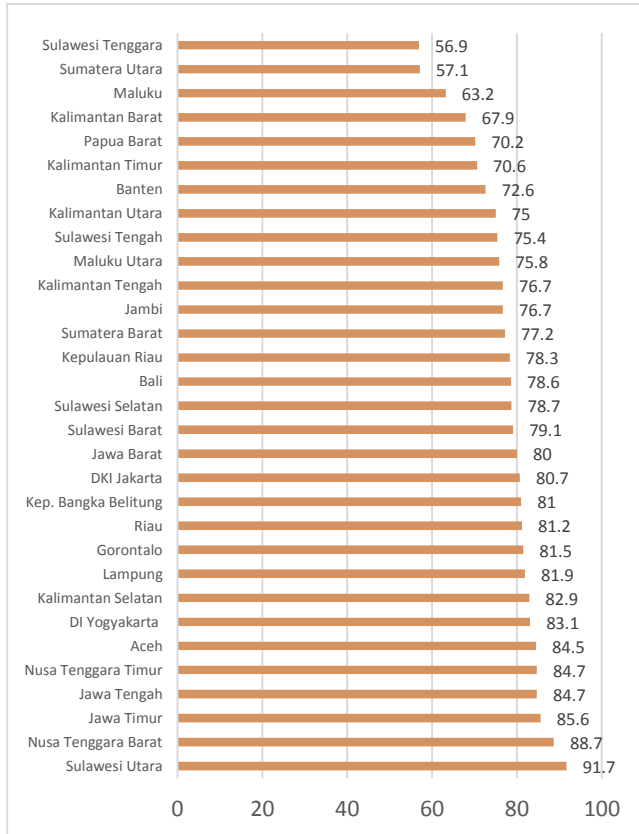
Tahun 2016, rata-rata provinsi di Indonesia memiliki persentase bayi yang mendapatkan ASI selama 6 bulan adalah senilai 29,33% dengan nilai median sebesar 28,10%. Karakteristik data persentase bayi yang mendapatkan ASI selama 6 bulan disajikan pada Gambar 4.3. Gambar tersebut menunjukkan provinsi yang memiliki persentase tertinggi bayi mendapatkan ASI selama 6 bulan adalah DI Yogyakarta. Hal ini diketahui karena Provinsi Yogyakarta memiliki perda bila semua bayi lahir diwajibkan untuk ASI dukungan lain yang dilakukan Pemerintah Provinsi adalah dengan menyediakan ruang khusus ibu menyusui ditempat-tempat umum. Sedangkan Provinsi Sumatra Utara merupakan provinsi yang memiliki persentase bayi mendapatkan ASI selama 6 bulan terendah dibandingkan provinsi di Indonesia lainnya. Hal ini dikarenakan rendahnya kesadaran ibu dalam memberikan ASI serta minimnya pengetahuan tentang cara menyusui. Hal lain yang mempengaruhi rendahnya persentase bayi yang mendapatkan ASI selama 6 bulan adalah tidak adanya dukungan dari keluarga khususnya dukungan dari suami. Meskipun demikian, pemerintah dan beberapa komunitas telah melakukan upaya dalam meningkatkan kesadaran menyusui



Gambar 4.3 Persentase Bayi Mendapat ASI Selama 6 Bulan

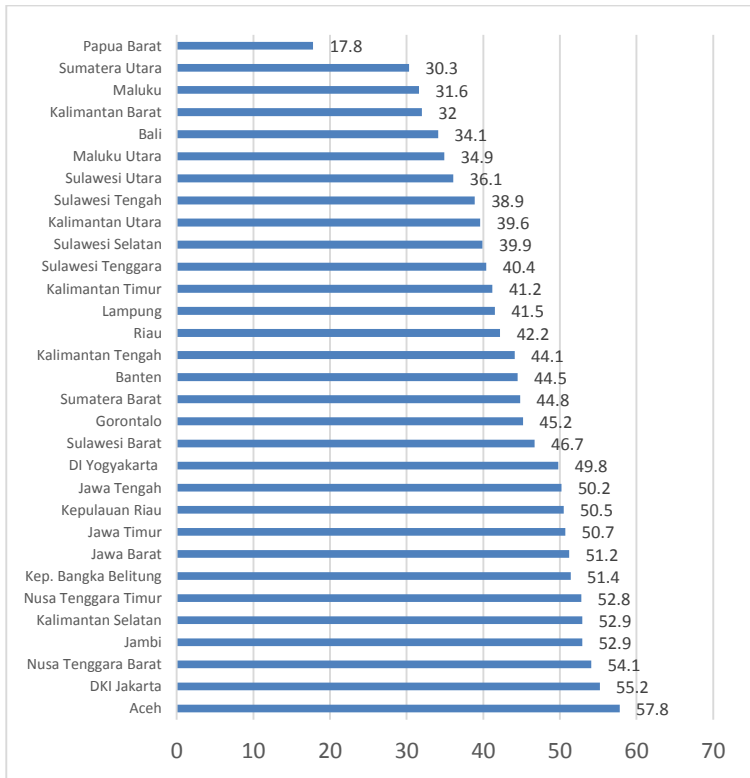
Gambar 4.4 menunjukkan karakteristik persentase ibu hamil resiko KEK. Dengan rata-rata persentase ibu hamil resiko KEK di Indonesia adalah sebesar 77,49%. Provinsi yang memiliki nilai persentase ibu hamil resiko KEK terendah adalah Sulawesi Tenggara yaitu sebesar 56,9%. Penyebab dari rendahnya persentase ibu hamil resiko KEK di Sulawesi Tenggara adalah Sedangkan persentase ibu hamil resiko KEK tertinggi yaitu 91,7% adalah Provinsi Sulawesi Utara. Hal ini dikarenakan masyarakat Sulawesi Utara kurang sadar akan pentingnya penambahan gizi atau

makanan sehingga hanya mengonsumsi makanan yang biasa dimakan.



Gambar 4.4 Persentase Ibu Hamil Resiko KEK

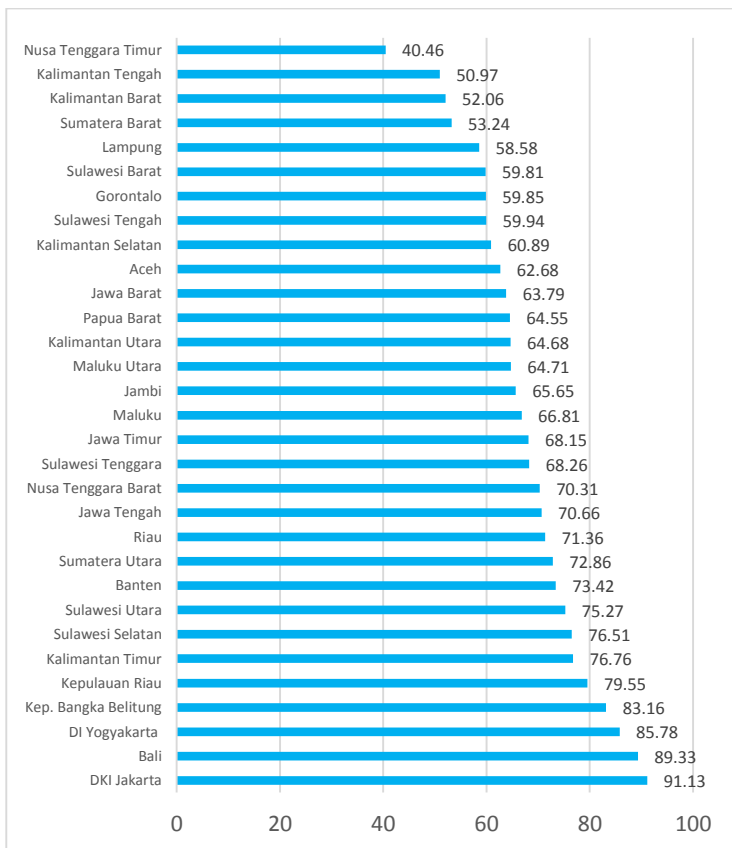
Di Indonesia, persentase bayi yang mendapat IMD memiliki rata-rata 43,72% dengan nilai median 44,5% seperti yang ditampilkan pada Lampiran 2. Persentase bayi yang mendapat IMD di Papua Barat sebesar 17,8% tergolong sangat rendah bila dibandingkan dengan provinsi lain yang ada di Indonesia ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Persentase Bayi Mendapat IMD

Hal tersebut terjadi karena minimnya pengetahuan dan kesadaran tentang pentingnya IMD pada bayi. Meskipun pemerintah pusat telah mengerahkan banyak Penyuluhan, serta memberi pelatihan prenatal pada tenaga medis, tapi mengubah perilaku atau kebiasaan masyarakat masih tergolong sulit. Berbeda dengan Provinsi Aceh yang menjadi provinsi dengan nilai persentase bayi yang mendapat IMD tertinggi yaitu 57,8. Pada awalnya masyarakat Aceh pun kurang memahami tentang pentingnya IMD dan ASI. Namun dengan banyaknya program pemerintah, masyarakat pun sadar akan pentingnya IMD.

Karakteristik dari persentase rumah tangga yang memiliki sanitasi layak disajikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Persentase Rumah Tangga dengan Sanitasi Layak

Provinsi DKI Jakarta merupakan provinsi dengan persentase rumah tangga dengan sanitasi layak tertinggi, yaitu 91,13%. Nilai tersebut cukup jauh dari rata-rata Indonesia sebesar 67,78%. Hal ini dikarenakan DKI Jakarta merupakan ibu kota Negara dimana masyarakatnya sudah memiliki kesadaran untuk hidup bersih. Pemerintah daerah pun sudah mulai mengurangi wilayah kumuh agar tercapainya angka 100% sanitasi layak dengan membuat gerakan 100-0-100. Sedangkan Provinsi Nusa Tenggara Barat merupakan provinsi dengan persentase rumah tangga dengan sanitasi layak terendah yaitu sebesar 66,81%. Hal ini disebabkan NTB merupakan salah satu wilayah dengan rawan air bersih

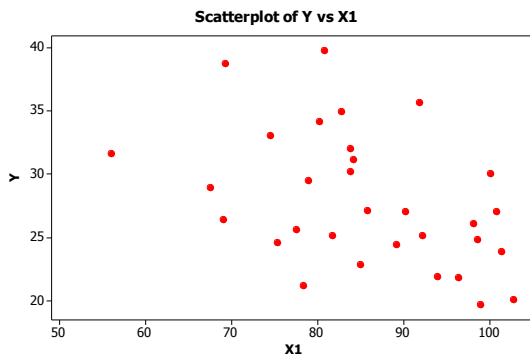
terlebih saat musim kemarau dan sulitnya mendapat akses sanitasi layak. Meskipun demikian, saat ini pemerintah daerah telah melaksanakan kerja sama dengan pihak swasta demi meningkatkan akses air bersih dan sanitasi layak.

4.2 Pemodelan Persentase Balita *Stunting* di Indonesia dengan Regresi *Nonparametrik Spline Truncated*

Pemodelan persentase balita *stunting* di Indonesia dilakukan dalam beberapa tahapan hingga didapatkan model yang terbaik. Hal yang dianalisis pertama kali yaitu dilakukan dengan melihat pola hubungan antara persentase balita *stunting* dengan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi.

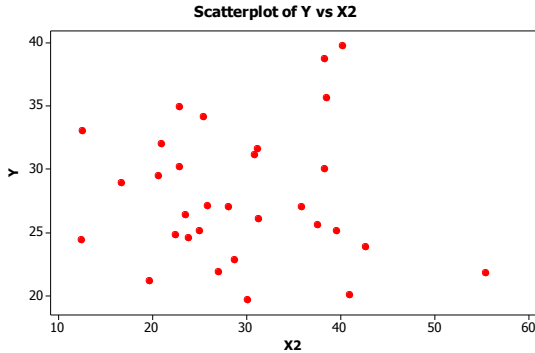
4.2.1 Pola Hubungan Variabel

Analisis pola hubungan variabel dilakukan dengan menggunakan *scatterplot*. Berdasarkan pola yang dibentuk antara variabel respon (persentase balita *stunting*) dengan variabel-variabel prediktor yang diduga mempengaruhi, maka dapat diketahui variabel dengan komponen parametrik dan komponen nonparametrik.

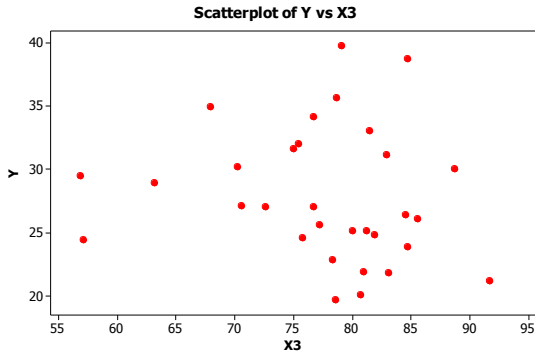


Gambar 4. 7 Pola Hubungan Persentase Balita *Stunting* dengan Persentase Balita Mendapat Imunisasi Lengkap

Pola hubungan antara variabel persentase balita mendapat imunisasi lengkap (X_1) dengan persentase balita *stunting* di Indonesia yang disajikan pada Gambar 4.7 menunjukkan pola hubungan yang acak atau tidak membentuk suatu pola tertentu, sehingga variabel X_1 merupakan komponen model nonparametrik.

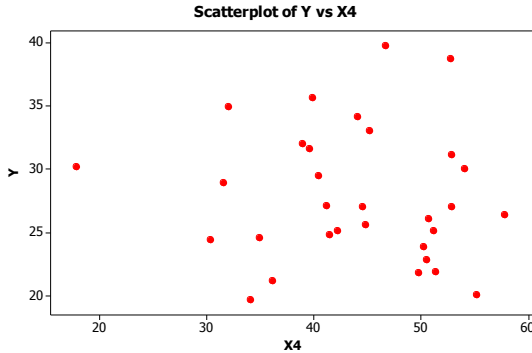


Gambar 4. 8 Pola Hubungan Persentase Balita Stunting dengan Persentase Bayi Mendapat ASI 6 Bulan



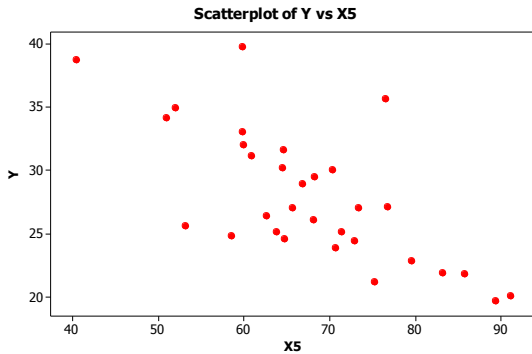
Gambar 4. 9 Pola Hubungan Persentase Balita Stunting dengan Persentase Ibu Hamil Resiko KEK

Gambar 4.8 menunjukkan pola hubungan antara variabel persentase bayi mendapat asi 6 bulan (X_2) dengan persentase balita *stunting* di Indonesia. *Scatterplot* tersebut diketahui memiliki pola acak atau tidak membentuk suatu pola tertentu, sehingga variabel X_2 merupakan komponen model nonparametrik. Berdasarkan Gambar 4.9 diketahui bahwa antara variabel persentase ibu hamil resiko KEK (X_3) dengan persentase balita *stunting* mempunyai pola hubungan yang tidak membentuk suatu pola tertentu, sehingga variabel X_3 merupakan komponen model nonparametrik.



Gambar 4. 10 Pola Hubungan Persentase Balita Stunting dengan Persentase Bayi Mendapat IMD

Gambar 4.10 diketahui bahwa antara variabel persentase bayi mendapat IMD (X_4) dengan persentase balita *stunting* menunjukkan pola hubungan yang tidak membentuk suatu pola tertentu, sehingga estimasi model menggunakan regresi nonparametrik.



Gambar 4. 11 Pola Hubungan Persentase Balita Stunting dengan Persentase Rumah Tangga dengan Sanitasi Layak per Provinsi

Pola hubungan antara variabel persentase rumah tangga dengan sanitasi layak (X_5) dengan persentase balita *stunting* di Indonesia yang disajikan pada Gambar 4.11 menunjukkan pola hubungan yang acak atau tidak membentuk suatu pola tertentu, sehingga variabel X_5 merupakan komponen model nonparametrik.

Berdasarkan hasil *scatterplot* diatas diketahui bahwa dari kelima scatterplot yang ada, semuanya membentuk komponen

nonparametric. Sehingga metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*.

4.2.2 Pemilihan Titik Knot Optimum

Pemilihan titik knot optimum pada regresi nonparametrik *spline truncated* dilakukan agar model yang didapat nantinya merupakan model terbaik pada penelitian ini. Titik knot yang digunakan pada penelitian ini adalah satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot. Titik knot optimum ditentukan dengan metode metode GCV (*Generalized Cross Validation*). Untuk membentuk model digunakan titik knot optimum yang diperoleh dari nilai GCV yang minimum dari keempat titik knot yang digunakan

1. Pemilihan Satu Titik Knot

Estimasi model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan satu titik knot pada pemodelan persentase balita *stunting* di Indonesia adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_{1,1}x_i + \beta_{1,2}(x_i - k_1)_+^1 + \beta_{2,1}x_{2i} + \beta_{2,2}(x_{2i} - k_2)_+^1 + \beta_{3,1}x_{3i} + \beta_{3,2}(x_{3i} - k_3)_+^1 + \beta_{4,1}x_{4i} + \beta_{4,2}(x_{4i} - k_4)_+^1 + \beta_{5,1}x_{5i} + \beta_{5,2}(x_{5i} - k_5)_+^1 + \varepsilon_i$$

Nilai GCV pada titik satu knot didapat dari perhitungan persentase balita *stunting* dengan variabel-variabel prediktor yang diduga memengaruhi adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Nilai GCV dengan Satu Titik Knot

GCV	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
27,701	57,053	13,278	57,610	18,616	41,494
28,030	73,255	28,196	69,684	32,494	59,073
26,766	94,222	47,502	85,308	50,453	81,823
26,901	96,129	49,257	86,729	52,086	83,891
27,971	72,302	27,318	68,973	31,678	58,039
28,030	73,255	28,196	69,684	32,494	59,073

26,150	98,988	51,890	88,859	54,535	86,994
25,967	99,941	52,767	89,569	55,351	88,028
25,833	100,894	53,645	90,280	56,167	89,062
23,891	101,847	54,522	90,990	56,984	90,096

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa nilai GCV minimum untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu titik knot adalah 23,891. Sehingga titik knot optimum pada model dengan satu titik knot untuk variabel persentase balita mendapat imunisasi lengkap (X_1) berada pada titik 101,847; variabel persentase bayi mendapat ASI 6 selama 6 bulan (X_2) berada pada titik 54,522; variabel persentase ibu hamil resiko KEK (X_3) berada pada titik 90,990; variabel persentase bayi lahir mendapat IMD (X_4) berada pada titik 56,984 dan variabel persentase rumah tangga memiliki sanitasi layak berada pada titik 90,096.

2. Pemilihan Dua Titik Knot

Berikut adalah estimasi model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan dua titik knot pada pemodelan persentase balita *stunting* di Indonesia.

$$\begin{aligned}
 y_i = & \beta_0 + \beta_{1,1}x_{1i} + \beta_{1,2}(x_{1i} - k_{1,1})_+^1 + \beta_{1,3}(x_{1i} - k_{1,2})_+^1 + \beta_{2,1}x_{2i} + \\
 & \beta_{2,2}(x_{2i} - k_{2,1})_+^1 + \beta_{2,3}(x_{2i} - k_{2,2})_+^1 + \beta_{3,1}x_{3i} + \beta_{3,2}(x_{3i} - k_{3,1})_+^1 + \\
 & \beta_{3,3}(x_{3i} - k_{3,2})_+^1 + \beta_{4,1}x_{4i} + \beta_{4,2}(x_{4i} - k_{4,1})_+^1 + \beta_{4,3}(x_{4i} - k_{4,2})_+^1 + \\
 & \beta_{5,1}x_{5i} + \beta_{5,2}(x_{5i} - k_{5,1})_+^1 + \beta_{5,3}(x_{5i} - k_{5,2})_+^1 + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

Pemilihan titik knot optimum pada pemodelan persentase balita *stunting* di Indonesia menggunakan metode GCV dengan dua titik knot ditampilkan pada Tabel 4.2. Nilai GCV minimum yang diperoleh dari dua titik knot optimal pada setiap variabel prediktor adalah 18,202.

Tabel 4.2 Nilai GCV dengan Dua Titik Knot

GCV	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
18,202	56,100	12,400	56,900	17,800	40,460
	102,800	55,400	91,700	57,800	91,130
28,343	57,053	13,278	57,610	18,616	41,494
	58,006	14,155	58,320	19,433	42,528

31,522	58,006	14,155	58,320	19,433	42,528
	60,865	16,788	60,451	21,882	45,630
40,781	58,959	15,033	59,031	20,249	43,562
	82,786	36,971	76,786	40,657	69,414
32,500	59,912	15,910	59,741	21,065	44,596
	65,631	21,176	64,002	25,963	50,801
36,260	60,865	16,788	60,451	21,882	45,630
	67,537	22,931	65,422	27,596	52,869
39,835	61,818	17,665	61,161	22,698	46,664
	68,490	23,808	66,133	28,412	53,903
43,515	62,771	18,543	61,871	23,514	47,699
	72,302	27,318	68,973	31,678	58,039
38,713	63,724	19,420	62,582	24,331	48,733
	80,880	35,216	75,365	39,024	67,346
44,067	64,678	20,298	63,292	25,147	49,767
	90,410	43,992	82,467	47,188	77,687

Titik knot optimum pada model dengan dua titik knot untuk variabel persentase balita mendapat imunisasi lengkap (X_1) berada pada titik 56,1 dan 102,8; variabel persentasi bayi mendapat ASI 6 selama 6 bulan (X_2) berada pada titik 12,4 dan 55,4; variabel persentase ibu hamil resiko KEK (X_3) berada pada titik 56,9 dan 91,7; variabel persentase bayi lahir mendapat IMD (X_4) berada pada titik 17,8 dan 57,8 serta variabel persentase rumah tangga memiliki sanitasi layak berada pada titik 40,46 dan 91,13.

3. Pemilihan Tiga Titik Knot

Pemilihan model terbaik dengan mencari nilai GCV terkecil menggunakan titik knot pada pemodelan persentase balita *stunting* di Indonesia maka kemungkinan model yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
y_i = & \beta_0 + \beta_{1,1}x_{1i} + \beta_{1,2}(x_{1i} - k_{1,1})_+^1 + \beta_{1,3}(x_{1i} - k_{1,2})_+^1 + \beta_{1,4}(x_{1i} - k_{1,3})_+^1 + \\
& \beta_{2,1}x_{2i} + \beta_{2,2}(x_{2i} - k_{2,1})_+^1 + \beta_{2,3}(x_{2i} - k_{2,2})_+^1 + \beta_{2,4}(x_{2i} - k_{2,3})_+^1 + \\
& \beta_{3,1}x_{3i} + \beta_{3,2}(x_{3i} - k_{3,1})_+^1 + \beta_{3,3}(x_{3i} - k_{3,2})_+^1 + \beta_{3,4}(x_{3i} - k_{3,3})_+^1 + \\
& \beta_{4,1}x_{4i} + \beta_{4,2}(x_{4i} - k_{4,1})_+^1 + \beta_{4,3}(x_{4i} - k_{4,2})_+^1 + \beta_{4,4}(x_{4i} - k_{4,3})_+^1 + \\
& \beta_{5,1}x_{5i} + \beta_{5,2}(x_{5i} - k_{5,1})_+^1 + \beta_{5,3}(x_{5i} - k_{5,2})_+^1 + \beta_{5,4}(x_{5i} - k_{5,3})_+^1 + \varepsilon_i
\end{aligned}$$

Nilai GCV pada titik tiga knot didapat dari perhitungan persentase balita *stunting* dengan variabel-variabel prediktor yang diduga mempengaruhi ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot

GCV	X₁	X₂	X₃	X₄	X₅
	74,208	29,073	70,394	33,310	60,108
23,232	78,020	32,584	73,235	36,576	64,244
	78,973	33,461	73,945	37,392	65,278
	75,161	29,951	71,104	34,127	61,142
25,413	78,020	32,584	73,235	36,576	64,244
	78,973	33,461	73,945	37,392	65,278
	57,053	13,278	57,610	18,616	41,494
28,343	58,006	14,155	58,320	19,433	42,528
	58,959	15,033	59,031	20,249	43,562
	76,114	30,829	71,814	34,943	62,176
21,123	78,020	32,584	73,235	36,576	64,244
	78,973	33,461	73,945	37,392	65,278
	77,067	31,706	72,524	35,759	63,210
24,219	78,020	32,584	73,235	36,576	64,244
	78,973	33,461	73,945	37,392	65,278

Pada Tabel 4.3 nilai GCV minimum yang diperoleh dari dua titik knot optimal pada setiap variabel prediktor yang diduga mempengaruhi persentase balitas *stunting* adalah 21,123. Titik knot optimum pada model dengan tiga titik knot untuk variabel persentase balita mendapat imunisasi lengkap (X₁) berada pada titik 76,114; 78,02 dan 78,973. Variabel persentasi bayi mendapat ASI 6 selama 6 bulan (X₂) berada pada titik 30,829; 32,584 dan

33,461. Variabel persentase ibu hamil resiko KEK (X_3) berada pada titik 71,814; 73,235 dan 73,945. Variabel persentase bayi lahir mendapat IMD (X_4) berada pada titik 34,943; 36,576 dan 37,392. Serta variabel persentase rumah tangga memiliki sanitasi layak (X_5) berada pada titik 62,176; 64,244 dan 65,278.

4. Pemilihan Kombinasi Titik Knot

Setelah didapatkan hasil titik knot optimal menggunakan satu, dua, dan tiga titik knot, maka dilanjutkan dengan pemilihan titik knot optimal menggunakan kombinasi titik knot. Hal ini dilakukan karena terdapat kemungkinan jumlah titik knot optimal dari setiap variabel prediktor berbeda-beda. Berikut merupakan lima nilai GCV minimum untuk model regresi nonparametrik spline menggunakan kombinasi titik knot.

Tabel 4.4 diketahui bahwa nilai GCV minimum untuk model regresi nonparametrik spline dengan kombinasi titik knot adalah sebesar 15,312 dengan kombinasi titik knot 3,1,2,2,3. Titik knot optimum pada model dengan satu titik knot untuk variabel persentase balita mendapat imunisasi lengkap (X_1) berada pada titik 76,114; 78,020 dan 78,973. Variabel persentasi bayi mendapat ASI 6 selama 6 bulan (X_2) berada pada titik 54,522. Variabel persentase ibu hamil resiko KEK (X_3) berada pada titik 56,9 dan 91,7. Variabel persentase bayi lahir mendapat IMD (X_4) berada pada titik 17,8 dan 57,8. Serta variabel persentase rumah tangga memiliki sanitasi layak (X_5) berada pada titik 62,176; 64,244 dan 65,278.

Tabel 4.4 Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot

GCV	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
	76,114	54,522	56,900	17,800	90,096
18,282	78,020		91,700	57,800	
	78,973				
	76,114	54,522	56,900	17,800	40,460
16,588	78,020		91,700	57,800	91,130
	78,973				

	76,114	54,522	56,900	17,800	62,176
15,312	78,020		91,700	57,800	64,244
	78,973				65,278
	76,114	54,522	56,900	34,943	90,096
22,861	78,020		91,700	36,576	
	78,973			37,392	
	76,114	54,522	56,900	34,943	40,460
20,397	78,020		91,700	36,576	91,130
	78,973			37,392	

Nilai GCV minimum pada masing-masing titik knot dibandingkan lagi dengan nilai GCV minimum yang di peroleh di titik atau titik knot, dua titik knot, tiga titik knot dan kombinasi titik knot. Sehingga dari nilai GCV minimum tersebut didapatkan nilai titik knot yang optimum.

Tabel 4.5 Perbandingan Nilai GCV pada Masing-masing Titik Knot

Model	GCV
1 Titik Knot	23,891
2 Titik Knot	18,202
3 Titik Knot	21,123
Kombinasi Titik Knot (3,1,2,2,3)	15,312

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui bahwa nilai GCV terkecil adalah 8,065 dimana model yang digunakan berdasarkan kombinasi titik knot 3,1,2,2,3. Berikut merupakan model regresi nonparametric *spline truncated* berdasarkan kombinasi titik knot 3,1,2,2,3.

$$\begin{aligned}
 y_i = & \beta_0 + \beta_{1,1}x_{1i} + \beta_{1,2}(x_{1i} - k_{1,1})_+^1 + \beta_{1,3}(x_{1i} - k_{1,2})_+^1 + \beta_{1,4}(x_{1i} - k_{1,3})_+^1 + \\
 & \beta_{2,1}x_{2i} + \beta_{2,2}(x_{2i} - k_{2,1})_+^1 + \beta_{3,1}x_{3i} + \beta_{3,2}(x_{3i} - k_{3,1})_+^1 + \beta_{3,3}(x_{3i} - k_{3,2})_+^1 \\
 & + \beta_{4,1}x_{4i} + \beta_{4,2}(x_{4i} - k_{4,1})_+^1 + \beta_{4,3}(x_{4i} - k_{4,2})_+^1 + \beta_{5,1}x_{5i} + \\
 & \beta_{5,2}(x_{5i} - k_{5,1})_+^1 + \beta_{5,3}(x_{5i} - k_{5,2})_+^1 + \beta_{5,4}(x_{5i} - k_{5,3})_+^1 + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

4.2.3 Uji Signifikansi Parameter Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Model regresi nonparametrik spline terbaik diketahui didapatkan dari model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan kombinasi knot 3,1,2,2,3. Kemudian dilakukan pengujian signifikansi parameter model regresi nonparametrik spline. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang signifikan dalam mempengaruhi persentase balita stunting di Indonesia. Pengujian parameter dilakukan secara serentak dan individu. Apabila hasil pengujian serentak menunjukkan terdapat minimal satu parameter yang signifikan, maka dilanjutkan pada pengujian secara individu.

1. Uji Signifikansi Parameter Secara Serentak

Uji signifikansi parameter secara serentak dilakukan dengan menggunakan tabel ANOVA pada tingkat signifikan (α) 5%. Hal tersebut dikarenakan diketahui bahwa residual berdistribusi normal. Berikut adalah hasil uji signifikansi parameter secara serentak pada aktor-faktor yang diduga mempengaruhi persentase balita stunting di Indonesia.

Tabel 4.6 Hasil ANOVA Pengujian Serentak

Sumber Variasi	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Rataan Jumlah Kuadrat (RJK)	F Hitung	<i>p-value</i>
Regresi	16	672,210	42,013	3,675	0,009
Residual	14	160,038	11,431		
Total	30	832,248			

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa statistik uji menggunakan Fhitung sebesar 3,675 dengan *p-value* sebesar 0,009. Pada tingkat signifikan (α) 5% didapatkan nilai $F_{(0,05;16;14)}$ senilai 2,444 dan diperoleh keputusan tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa minimal terdapat satu parameter yang tidak sama dengan nol atau secara bersama lima variabel prediktor berpengaruh secara signifikan terhadap persentase balita stunting di Indonesia

2. Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial

Hasil pengujian secara serentak menunjukkan bila minimal terdapat satu variabel predictor yang berpengaruh terhadap persentase balita *stunting* di Indonesia. Oleh karena itu perlu

dilakukan pengujian secara individu (parsial) untuk mengetahui variabel-variabel yang berpengaruh terhadap persentase balita *stunting* di Indonesia. Berikut adalah hasil uji signifikansi parameter secara parsial.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Parsial

Parameter	Estimasi Parameter	t	p-value	Ket.
$\hat{\beta}_0$	0,026	2,244	0,041	Signifikan
$\hat{\beta}_{1,1}$	-0,135	-0,577	0,573	Tidak Signifikan
$\hat{\beta}_{1,2}$	-7,053	-2,698	0,017	Signifikan
$\hat{\beta}_{1,3}$	22,741	3,421	0,004	Signifikan
$\hat{\beta}_{1,4}$	-15,836	-3,532	0,003	Signifikan
$\hat{\beta}_{2,1}$	0,333	2,898	0,012	Signifikan
$\hat{\beta}_{2,2}$	-8,241	-1,642	0,123	Tidak Signifikan
$\hat{\beta}_{3,1}$	0,750	2,306	0,037	Signifikan
$\hat{\beta}_{3,2}$	-0,704	-2,123	0,052	Tidak Signifikan
$\hat{\beta}_{3,3}$	0,000	-3,536	0,003	Signifikan
$\hat{\beta}_{4,1}$	0,121	1,011	0,329	Tidak Signifikan
$\hat{\beta}_{4,2}$	-0,333	-3,043	0,009	Signifikan
$\hat{\beta}_{4,3}$	0,000	0,554	0,589	Tidak Signifikan
$\hat{\beta}_{5,1}$	-0,095	-0,482	0,637	Tidak Signifikan
$\hat{\beta}_{5,2}$	-5,083	-2,445	0,028	Signifikan
$\hat{\beta}_{5,3}$	13,628	2,521	0,024	Signifikan
$\hat{\beta}_{5,4}$	-8,778	-2,371	0,033	Signifikan

Tabel 4.7 menunjukkan bila kelima variabel prediiktor memiliki pengaruh terhadap model pada taraf signifikan (α) 5% karena nilai $t_{hitung} > t_{0,025;31}$ senilai 2,06. Meskipun terdapat beberapa parameter yang tidak signifikan seperti pada masing-masing variabel prediiktor, hal tersebut tidak dijadikan masalah karena masih terdapat minimal ada satu parameter yang signifikan dalam masing-masing variabel prediiktor terhadap model. Namun parameter yang tidak signifikan tersebut berpengaruh saat akan

dilakukan membuat kenijakan tertentu. Hal tersebut menunjukkan pada rentang karakteristik tertentu model tidak dapat digunakan.

4.2.4 Uji Asumsi Residual Identik dan Independen

Asumsi yang harus dipenuhi dalam pemodelan regresi nonparametrik spline adalah residual identik, dan independen. Oleh karena itu dilakukan pengujian terhadap dua asumsi tersebut.

1. Asumsi Residual Identik

Pengujian asumsi identik untuk mengetahui apakah varians residual telah homogen atau tidak terjadi kasus heteroskedastisitas. Uji asumsi identik dilakukan menggunakan uji *Glejser* dengan hasil yang ditampilkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Analisis Ragam Uji Glejser

Sumber Variasi	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Rataan Jumlah Kuadrat (RJK)	F Hitung	<i>p-value</i>
Regresi	5	10.835	2.167	0.9	0.497
Residual	25	60.263	2.411		
Total	30	71.097			

Berdasarkan Tabel 4.8 didapatkan nilai F_{hitung} uji *Glejser* sebesar 0,9 dengan *p-value* sebesar 0,497. Pada tingkat signifikansi 5%, maka diketahui nilai $F_{(0,05;5;25)}$ adalah 2,6. Karena nilai $F_{hitung} > F_{(0,05;5;25)}$ maka didapat keputusan gagal tolak H_0 . Hal ini berarti bahwa residual memiliki varians yang homogen atau telah memenuhi asumsi identik.

2. Asumsi Residual Independen

Uji asumsi residual independen dilakukan untuk memastikan tidak terjadi autokorelasi antar residual. Pemeriksaan asumsi independen pada penelitian ini menggunakan uji *Durbin Watson*. Berikut merupakan hasil perhitungan secara manual uji *Durbin Watson* dari residual.

$$DW = \frac{347,754}{160,038} = 2,172$$

Berdasarkan hasil uji *Durbin Watson* sebesar 2,172. Pada tingkat signifikansi 5% dengan nilai k sebesar 5 dan n sebesar 31 didapatkan

nilai tabel d_U senilai 1,8252. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi autokorelasi antar residual.

Berdasarkan dua perhitungan diatas maka diketahui bila model terpilih untuk persentase balita *stunting* di Indonesia dengan menggunakan regres nonparametric spline truncated menggunakan kombinasi knot 3,1,2,2,3 telah memenuhi asumsi residual identik dan independen.

4.2.5 Koefisien Determinasi

Nilai koefisien determinasi (R^2) menunjukkan seberapa besar kebaikan model regresi dalam menjelaskan variabilitas persentase balita *stunting* di Indonesia.

$$\begin{aligned} R^2 &= \frac{JK_{\text{regresi}}}{JK_{\text{total}}} \times 100\% \\ &= \frac{672.209}{832.247} \times 100\% \\ &= 80,77\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai R^2 sebesar 80,77%. Hal ini berarti model regresi nonparametrik *spline truncated* yang didapatkan mampu menjelaskan variabilitas persentase balita *stunting* di Indonesia sebesar 80,77%. Nilai tersebut mendekati 100%, sehingga model sudah cukup baik.

4.2.6 Interpretasi Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Setelah diketahui model terbaik dengan GCV minimum serta asumsi residual telah terpenuhi, maka dilakukan interpretasi dari model persentase balita *stunting* di Indonesia dengan regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan kombinasi knot 3,1,2,2,3. Berikut merupakan model persentase balita *stunting* dengan menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated*.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & 0,026 - 0,135x_{1i} - 7,053(x_{1i} - 76,114)_+^1 + 22,741(x_{1i} - 78,020)_+^1 - \\ & 15,836(x_{1i} - 78,973)_+^1 + 0,333x_{2i} - 8,241(x_{2i} - 54,522)_+^1 + 0,75x_{3i} - \\ & 0,704(x_{3i} - 56,9)_+^1 - 1,32 \cdot 10^{-14}(x_{3i} - 91,7)_+^1 + 0,121x_{4i} - \\ & 0,333(x_{4i} - 17,8)_+^1 + 2,8 \cdot 10^{-16}(x_{4i} - 57,8)_+^1 - 0,095x_{5i} - \\ & 5,083(x_{5i} - 62,176)_+^1 + 13,628(x_{5i} - 64,244)_+^1 - 8,778(x_{5i} - 65,278)_+^1 \end{aligned}$$

Berdasarkan model tersebut, maka dapat diinterpretasikan sebagai berikut.

1. Apabila X_2 , X_3 , X_4 dan X_5 dianggap konstan, maka pengaruh persentase balita mendapatkan imunisasi lengkap (X_1) terhadap persentase balita *stunting* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & 0,026 + 0,135x_{1i} - 7,053(x_{1i} - 76,114)_+^1 + 22,741(x_{1i} - 78,020)_+^1 - \\ & 15,836(x_{1i} - 78,973)_+^1 \\ = & \begin{cases} -0,135x_{1i} + 0,026 & ; x_{1i} < 76,114 \\ -7,188x_{1i} + 536,86 & ; 76,114 \leq x_{1i} < 78,020 \\ 15,553x_{1i} - 1237,39 & ; 78,020 \leq x_{1i} < 78,973 \\ -0,283x_{1i} - 13,22 & ; x_{1i} \geq 78,973 \end{cases} \end{aligned}$$

Berdasarkan model yang diperoleh, diketahui bahwa apabila persentase balita mendapat imunisasi lengkap kurang dari 76,114% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar 0,135. Sedangkan bila persentase balita mendapat imunisasi lengkap antara 76,114% hingga 78,02% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar 7,188. Bila persentase balita mendapat imunisasi lengkap antara 78,02% hingga 78,973% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar 15,553. Dan apabila persentase balita mendapat imunisasi lengkap lebih dari 78,973% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar 0,283.

2. Apabila X_1 , X_3 , X_4 dan X_5 dianggap konstan, maka pengaruh persentase bayi meminum ASI selama 6bulan (X_2) terhadap persentase balita *stunting* adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = 0,026 + 0,333x_{2i} - 8,241(x_{2i} - 54,522)_+^1 + C$$

$$= \begin{cases} 0,333x_{2i} + 0,026 & ; x_{2i} < 54,522 \\ -7,908x_{2i} + 449,34 & ; x_{2i} \geq 54,522 \end{cases}$$

Model yang didapat tersebut dapat dijelaskan bila persentase bayi meminum ASI selama 6bulan kurang dari 54,222% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar naik sebesar 0,333. Apabila persentase bayi meminum ASI selama 6bulan lebih dari 54,222% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar 7,908.

3. Apabila X_1 , X_2 , X_4 dan X_5 dianggap konstan, maka pengaruh persentase ibu hamil resiko KEK (X_3) terhadap persentase balita *stunting* adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = 0,026 + 0,75x_{3i} - 0,704(x_{3i} - 56,9)_+^1 - 1,32 \cdot 10^{-14}(x_{3i} - 91,7)_+^1$$

$$= \begin{cases} 0,75x_{3i} + 0,026 & ; x_{3i} < 56,9 \\ 0,046x_{3i} + 40,08 & ; 56,9 \leq x_{3i} < 91,7 \\ 0,046x_{3i} + 40,08 & ; x_{3i} \geq 91,7 \end{cases}$$

Model yang didapat untuk persentase ibu hamil resiko KEK dapat di jelaskan bahwa apabila persentase ibu hamil resiko KEK kurang dari 56,9,8% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan naik sebesar 0,75. Bila persentase ibu hamil resiko KEK lebih dari 91,7% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan naik sebesar 0,046. Sedangkan bila persentase ibu hamil resiko KEK antara 56,9% hingga 91,7% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan naik sebesar 0,046.

4. Apabila X_1 , X_2 , X_3 dan X_5 dianggap konstan, maka pengaruh persentase bayi mendapat IMD (X_4) terhadap persentase balita *stunting* adalah sebagai berikut.

Berdasarkan model yang diperoleh, diketahui bahwa apabila persentase balita mendapat IMD kurang dari 17,8% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan naik sebesar 0,121. Bila persentase balita mendapat IMD lebih dari 57,8% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar 0,212. Sedangkan bila persentase balita mendapat IMD antara 17,8%

hingga 57,8% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar 0,212.

$$\hat{y}_i = 0,026 + 0,121x_{4i} - 0,333(x_{4i} - 17,8)_+^1 + 2,8 \cdot 10^{-16}(x_{4i} - 57,8)_+^1$$

$$= \begin{cases} 0,121x_{4i} + 0,026 & ; x_{4i} < 17,8 \\ -0,212x_{4i} + 5,95 & ; 17,8 \leq x_{4i} < 57,8 \\ -0,212x_{4i} + 5,95 & ; x_{4i} \geq 57,8 \end{cases}$$

5. Apabila X_1 , X_2 , X_3 dan X_4 dianggap konstan, maka pengaruh persentase rumah tangga yang memiliki sanitasi layak (X_5) terhadap persentase balita *stunting* adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = 0,026 - 0,095x_{5i} - 5,083(x_{5i} - 62,176)_+^1 + 13,628(x_{5i} - 64,244)_+^1 - 8,778(x_{5i} - 65,278)_+^1$$

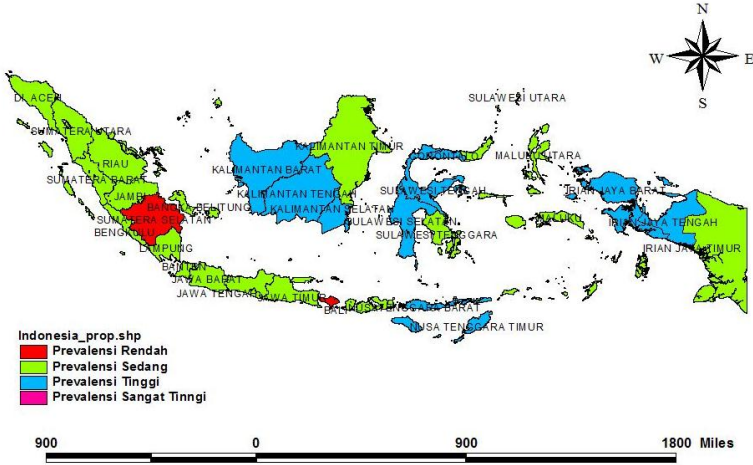
$$= \begin{cases} -0,095x_{5i} + 0,026 & ; x_{5i} < 62,176 \\ -5,178x_{5i} + 316,06 & ; 62,176 \leq x_{5i} < 64,244 \\ 8,45x_{5i} - 559,45 & ; 64,244 \leq x_{5i} < 65,278 \\ -0,328x_{5i} + 13,56 & ; x_{5i} \geq 65,278 \end{cases}$$

Berdasarkan model yang diperoleh, diketahui bahwa apabila persentase rumah tangga dengan sanitasi layak kurang dari 62,176% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar 0,095. Sedangkan bila persentase rumah tangga dengan sanitasi layak antara 62,176% hingga 64,244% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar 5,178. Bila persentase rumah tangga dengan sanitasi layak antara 64,244% hingga 65,278% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar 8,45. Dan apabila persentase rumah tangga dengan sanitasi layak lebih dari 65,278% naik sebesar 1% maka persentase balita *stunting* akan turun sebesar 0,328.

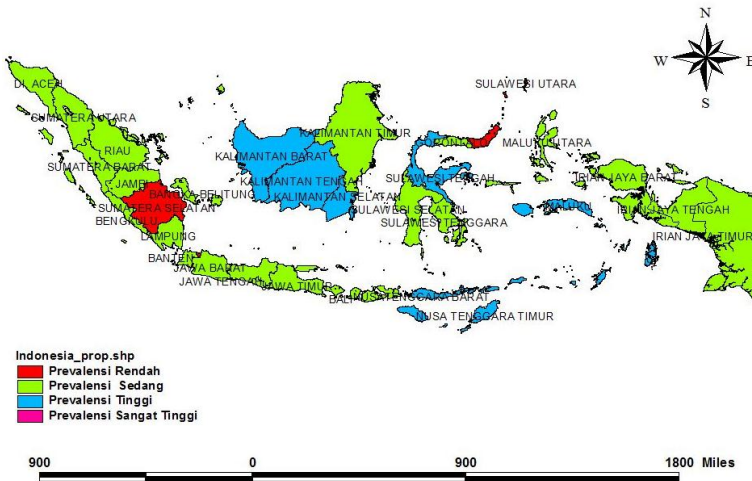
4.2.7 Perbandingan Pemetaan Persentase Balita *Stunting* di Indonesia.

Pemetaan persentase balita *stunting* di Indonesia dilakukan membandingkan data asli persentase balita *stunting* dengan data nilai dugaan yang didapat dari model terpilih persentase balita

stunting di Indonesia dengan menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated*. Berikut adalah perbandingan dari peta antara nilai persentase balita *stunting* di Indonesia dan nilai dugaan persentase balita *stunting* di Indonesia.



Gambar 4.12 Peta Persentase Balita *Stunting* di Indonesia



Gambar 4.13 Peta Nilai Dugaan Persentase Balita *Stunting* di Indonesia

Seperti yang telah dijelaskan pada Subbab 2.5 mengenai kategori daerah persentase balita *stunting* serta menggunakan data pada Lampiran 1, maka didapatkan tampilan Gambar 4.12 yaitu peta dengan menggunakan data persentase balita *stunting* di Indonesia dan Gambar 4.13 untuk peta dengan menggunakan nilai dugaan menggunakan model terpilih. Kedua gambar diatas menunjukkan adanya beberapa daerah yang mengalami perubahan dalam pengakategorian. Beberapa daerah tersebut yaitu DKI Jakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Gorontalo, Maluku, dan Papua Barat.

DKI Jakarta yang semula terdapat 20,1% balita *stunting* atau termasuk kategori prevalensi sedang, setelah dilakukan pemodelan ternyata persentase balita *stunting* menurun menjadi 19,4% (prevalensi rendah). Persentase balita *stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Barat juga mengalami perbedaan yang semula sebesar 30% (prevalensi tinggi) namun setelah dilakukan pemodelan didapatkan kategori prevalensi sedang dengan persentase balita *stunting* senilai 26,71%. Provinsi Sulawesi Utara yang semula termasuk kategori prevalensi sedang dan terdapat 21,2% balita *stunting* setelah dilakukan pemodelan didapatkan kategori prevalensi rendah atau 19,9% balita *stunting*. Provinsi Sulawesi Selatan juga mengalami perubahan menurun yang semula termasuk prevalensi *stunting* tinggi atau terdapat 35,6% balita *stunting*, setelah dilakukan pemodelan terdapat 29,62% balita *stunting* (prevalensi sedang). Provinsi Sulawesi Selatan merupakan provinsi dengan nilai error terbesar yaitu 5,98%. Masih dalam pulau yang sama, Provinsi Gorontalo yang semula terdapat dikategorikan prevalensi tinggi (33% balita *stunting*) berubah menjadi prevalensi rendah yaitu hanya terdapat 28,6% balita *stunting*. Provinsi terakhir yang memiliki perbedaan persentase balita *stunting* dengan kategori prevalensi menurun adalah Provinsi Papua Barat. Diketahui nilai observasi sebesar 30,2% balita *stunting* di Provinsi Papua Barat atau termasuk provinsi dengan prevalensi tinggi, setelah dilakukan pemodelan diketahui terdapat 28,5% balita *stunting* atau Provinsi Papua Barat termasuk kategori prevalensi sedang.

Berbeda dari keenam Provinsi sebelumnya, Provinsi Bali mengalami perubahan kategori bila berdasarkan observasi masuk kedalam prevalensi rendah dengan persentase sebesar 19,7% balita *stunting*, namun setelah dilakukan pemodelan diketahui persentase berubah menjadi 21,8% balita *stunting* atau termasuk kategori prevalensi sedang. Sama seperti Provinsi Bali, Provinsi Maluku memiliki nilai persentase balita *stunting* 28,9% (prevalensi sedang) setelah dilakukan pemodelan berubah menjadi kategori prevalensi tinggi dimana diketahui nilai dugaan persentase balita *stunting* sebesar 30,28%.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Peristiwa balita *stunting* di Indonesia pada tahun 2016 menunjukkan rata-rata persentase balita *stunting* di Indonesia sebesar 27,286%. Bila dilihat berdasarkan rata-rata tersebut, persentase balita *stunting* di Indonesia tidak terlalu tinggi. Namun diketahui bahwa persentase balita *stunting* tertinggi terjadi di Provinsi Sulawesi Barat yaitu sebesar 39,7%. Hal ini dikarenakan dari 6 Kabupaten yang ada di Provinsi Sulawesi Barat, semuanya berada diatas ambang atas dan dinyatakan sebagai masalah kesehatan masyarakat tingkat berat (>20%). Jika ditemukan kasusnya dan kemudian dilakukan investigasi terkait penyebabnya dan diketahui bila keadaan lingkungan yang tidak baik, kemiskinan dan anak balita tidak sehat yang menahun. Keadaan ini menunjukkan bahwa ibu-ibu hamil dan bayi serta balita untuk hidup dan berkembang, tidak layak untuk hidup dalam lingkungan yang demikian.
2. Model regresi nonparametrik *spline truncated* terbaik dari pemodelan balita *stunting* di Indonesia pada tahun 2016 adalah dengan menggunakan kombinasi knot 3,1,2,2,3. Dari lima variabel independen yang digunakan diketahui persentase balita mendapat imunisasi lengkap (X_1), persentase balita mendapat ASI selama 6 bulan (X_2), persentase ibu hamil resiko KEK (X_3), persentase bayi lahir mendapat IMD (X_4) dan persentase rumah tangga memiliki sanitasi layak (X_5) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap model. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan dari model ini adalah sebesar 80,77%. Hal ini menunjukkan bahwa model tersebut mampu menjelaskan keragaman persentase balita *stunting* di Indonesia sebesar 80,77%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain. Adapun model regresi nonparametrik *spline truncated* yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & 0,026 - 0,135x_{1i} - 7,053(x_{1i} - 76,114)_+^1 + 22,741(x_{1i} - 78,020)_+^1 - \\ & 15,836(x_{1i} - 78,973)_+^1 + 0,333x_{2i} - 8,241(x_{2i} - 54,522)_+^1 + 0,75x_{3i} - \\ & 0,704(x_{3i} - 56,9)_+^1 - 1,32 \cdot 10^{-14}(x_{3i} - 91,7)_+^1 + 0,121x_{4i} - \\ & 0,333(x_{4i} - 17,8)_+^1 + 2,8 \cdot 10^{-16}(x_{4i} - 57,8)_+^1 - 0,095x_{5i} - \\ & 5,083(x_{5i} - 62,176)_+^1 + 13,628(x_{5i} - 64,244)_+^1 - 8,778(x_{5i} - 65,278)_+^1 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan model terbaik maka digunakan dalam menghitung nilai dugaan dan dibandingkan dengan nilai persentase balita *stunting* (variabel respon). Sehingga didapatkan hasil perbedaan dalam pengakategorian yang terjadi di Provinsi DKI Jakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Gorontalo, Maluku, dan Papua Barat.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis yaitu sebagai berikut.

1. Bagi penelitian selanjutnya, sebaiknya menambah jumlah variabel yang diduga berpengaruh terhadap persentase balita *stunting* di Indonesia, sehingga diharapkan akan mendapatkan model yang lebih sesuai.
2. Bagi pemerintah, sebaiknya memperhatikan variabel yang mempunyai pengaruh cukup besar pada angka prevalensi *stunting* di masing-masing Provinsi karena pencegahan yang dilakukan oleh pemerintah pusat saja tidak cukup. Perlu adanya penganan khusus untuk karakteristik wilayah tertentu. Pentiingnya pemerataan penanggulangan balita *stunting* pun sangat diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhiopatria, R. (2016). *Kejadian Balita Stunting di Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2013 dengan Metode Regresi Semiparametrik Spline*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bintariningrum, M. F. (2014). *Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline Truncated Dan Aplikasinya pada Angka Kelahiran Kasar di Surabaya*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Budi, K. (2017, September 29). *Optimisme Indonesia Atasi Stunting pada Anak*. Retrieved from Kompas.com: <http://nasional.kompas.com/read/2017/09/29/1939011/optimisme-indonesia-atasi-stunting-pada-anak>
- Budiantara, I.N. (2005). *Penentuan Titik-titik Knots dalam Regresi Spline*. Surabaya: Jurusan Statistika ITS
- Direktorat Bina Gizi. (2011). *Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Direktorat Jendral Kesehatan Masyarakat. (2017). *Hasil Pemantauan Status Gizi (PSG) dan Penjelarasannya Tahun 2016*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Draper, N. dan Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Eubank, R. 1999. *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. Cambridge University Press, New York.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2008). *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Hadi, B. S. (2017). *Pendekatan Modified Particle Swarm Optimization dan Artificial Bee Colony pada Fuzzy Geographically Weighted Clustering (Studi Kasus pada faktor Stunting Balita di Provinsi Jawa Timur)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- Jihad, J., Ahmad, L. A., & Ainurafiq. (2016). *Analisis Determinan Kejadian Stunting Pada Balita Usia 12-24 Bulan*. Kendari: Universitas Haluoleo.

- Kementrian Kesehatan RI. (2016). *Situasi Balita Pendek*. Jakarta: Pusdatin Depkes RI.
- Kementrian Kesehatan RI. (2017). *Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia 2016*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Litawati, E. K. (2013). *Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline Untuk \Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi (LPE) di Jawa Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pusdatin Kementrian Kesehatan RI. (2016). *Situasi Balita Pendek*. Jakarta: Kementrian kesehatan RI.
- Susilawaty, D. (2018, 1 24). *WHO: 7,8 Juta Balita di Indonesia Penderita Stunting*. Retrieved from REPUBLIKA.CO.ID: <http://nasional.republika.co.id/berita/nasional/umum/18/01/24/p30s85396-who-78-juta-balita-di-indonesia-penderita-stunting>
- TNP2K. (2017). *100 Kabupaten/Kota Prioritas untuk Intervensi Anak Kerdil (Stunting)*. Jakarta Pusat: Sekretariat Wakil Presiden Republik Indonesia.
- Trihono, Atmarita, Tjandrarini, D. H., Utami, N. H., Tejayanti, T., & Nurlinawati, I. (2015). *Pendek (Stunting) di Indonesia, Masalah dan Solusinya*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Walpole. (1995). *Pengantar Statistika Edisi ke-3*. Jakarta: Gramedia.
- World Health Organization. (2005). *WHO Child Gold Standarts*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (2010). *Nutrition Landscape Information System*. Geneva: WHO Press.
- World Bank. (2007). *Comprehensive implementation plan on maternal, infant and young child nutrition*. Geneva: WHO

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengamatan

Prrovinsi	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	\hat{Y}
Aceh	26.4	69.1	23.5	84.5	57.8	62.68	27.640
Sumatera Utara	24.4	89.2	12.4	57.1	30.3	72.86	23.929
Sumatera Barat	25.6	77.6	37.6	77.2	44.8	53.24	26.589
Riau	25.1	81.7	25	81.2	42.2	71.36	29.337
Jambi	27	100.8	28.1	76.7	52.9	65.65	24.343
Lampung	24.8	98.6	22.4	81.9	41.5	58.58	28.159
Kep. Bangka Belitung	21.9	94	27	81	51.4	83.16	20.675
Kepulauan Riau	22.8	85	28.7	78.3	50.5	79.55	25.050
DKI Jakarta	20.1	102.8	41	80.7	55.2	91.13	19.404
Jawa Barat	25.1	92.2	39.6	80	51.2	63.79	24.865
Jawa Tengah	23.9	101.4	42.7	84.7	50.2	70.66	28.333
DI Yogyakarta	21.8	96.4	55.4	83.1	49.8	85.78	21.800
Jawa Timur	26.1	98.1	31.3	85.6	50.7	68.15	26.231
Banten	27	90.3	35.8	72.6	44.5	73.42	28.933
Bali	19.7	99	30.1	78.6	34.1	89.33	21.818
Nusa Tenggara Barat	30	100.1	38.3	88.7	54.1	70.31	26.708
Nusa Tenggara Timur	38.7	69.3	38.3	84.7	52.8	40.46	38.281
Kalimantan Barat	34.9	82.8	22.9	67.9	32	52.06	34.802
Kalimantan Tengah	34.1	80.3	25.4	76.7	44.1	50.97	34.288
Kalimantan Selatan	31.1	84.2	30.9	82.9	52.9	60.89	32.493
Kalimantan Timur	27.1	85.8	25.8	70.6	41.2	76.76	26.390
Kalimantan Utara	31.6	56.1	31.2	75	39.6	64.68	30.967
Sulawesi Utara	21.2	78.4	19.7	91.7	36.1	75.27	19.918
Sulawesi Tengah	32	83.9	21	75.4	38.9	59.94	31.992
Sulawesi Selatan	35.6	91.9	38.5	78.7	39.9	76.51	29.619
Sulawesi Tenggara	29.5	79	20.6	56.9	40.4	68.26	28.920
Gorontalo	33	74.5	12.5	81.5	45.2	59.85	28.610
Sulawesi Barat	39.7	80.8	40.2	79.1	46.7	59.81	37.800
Maluku	28.9	67.6	16.7	63.2	31.6	66.81	30.287
Maluku Utara	24.6	75.3	23.8	75.8	34.9	64.71	27.198
Papua Barat	30.2	83.9	22.9	70.2	17.8	64.55	28.524

Lampiran 2. Output Statistika Deskriptif

Descriptive Statistics: Y, X1, X2, X3, X4, X5

Variable	Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum
Y	27.868	5.267	19.700	27.000	39.700
X1	85.49	11.55	56.10	84.20	102.80
X2	29.33	9.66	12.40	28.10	55.40
X3	77.49	8.10	56.90	78.70	91.70
X4	43.72	9.01	17.80	44.50	57.80
X5	67.78	11.39	40.46	66.81	91.13

Lampiran 3. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
gcv1=function(para)
{
data=read.table("d://dataSt.txt",header=FALSE)
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[1,])
m=ncol(data)-para-1
dataA=data[, (para+2):q]
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
knot1[j,i]=a[j]
}
}
}
a1=length(knot1[,1])
```

```

knot1=knot1[2:(a1-1),]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
data2=data[,2:q]
a2=nrow(knot1)
GCV=rep(NA,a2)
Rsqr=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
}
Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)
cat("=====", "\n")

```

```

cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot","\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsq))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =",s1, "\n")
write.csv(GCV,file="d:/output GCV1 TA.csv")
write.csv(Rsq,file="d:/output Rsq1 TA.csv")
write.csv(knot1,file="d:/output knot1 TA.csv")
}

```

Lampiran 4. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
gcv2=function(para)
{
  data=read.table("d://dataSt.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[, (para+2):q]
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  z=(nk*(nk-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
    for ( j in 1:(nk-1))
    {
      for (k in (j+1):nk)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
        knot1=rbind(knot1,xx)
      }
    }
    knot2=cbind(knot2,knot1)
  }
  knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
```

```

data1=data[,2:q]
a1=length(knot2[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
for (j in 1:(2*m))
{
if(mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
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
}
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 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")

```



```

print (knot2)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.csv(GCV, file="d:/output GCV2 TA.csv")
write.csv(Rsqr, file="d:/output Rsqr2 TA.csv")
write.csv(knot2, file="d:/output knot2 TA.csv")
}

```

Lampiran 5. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
gcv3=function(para)
{
data=read.table("d://dataSt.txt",header=FALSE)
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[1,])
m=ncol(data)-para-1
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
dataA=data[, (para+2):q]
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
knot[j,i]=a[j]
}
}
knot=knot[2:(nk-1),]
a2=nrow(knot)
z=(a2*(a2-1)*(a2-2))/6
knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
knot2=rbind(rep(NA,3))
for ( j in 1:(a2-2))
{
for (k in (j+1):(a2-1))
{
for (g in (k+1):a2)
{
xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
knot2=rbind(knot2,xx)
}
}
}
}
}
```

```

knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[, (para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
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]
}
}
}
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)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
r=max(Rsq)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =",s1, "\n")
write.csv(GCV,file="d:/output GCV3 TA.csv")
write.csv(Rsq,file="d:/output Rsq3 TA.csv")
write.csv(knot1,file="d:/output knot3 TA.csv")
}

```

Lampiran 6. Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCVkom=function(para)
{
data=read.table("d:// dataSt.txt",header=FALSE)
data=as.matrix(data)
p1=length(data[,1])
q1=length(data[1,])
v=para+2
F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
diag(F)=1
x1=read.table("d://x1.txt")
x2=read.table("d://X2.txt")
x3=read.table("d://x3.txt")
x4=read.table("d://x4.txt")
x5=read.table("d://x5.txt")
n2=nrow(x1)
a=matrix(nrow=5,ncol=3^5)
m=0
for (ii 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(ii,j,k,l,s)
}
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^5)
R=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))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
else
{
gab=as.matrix(x1[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
if (a[i,2]==1)
{
gab=as.matrix(x2[,1] )
gen=as.matrix(data[,v+1])
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
}

```

```

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

```

```

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

```



```

gab=as.matrix(x4[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)], data[, (v+3)], data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
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]
}
}
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
R[i]=Rsq
MSE=SSE/p1
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}
if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
spline=x4[,4:6]
if (a[i,5]==1) splines=x5[,1] else
if (a[i,5]==2) splines=x5[,2:3] else
splines=x5[,4:6]

```

```
kkk=cbind(sp,spl,splin,spline,splines)
cat("=====", "\n")
print(i)
print(kkk)
print(Rsq)
}
write.csv(GCV,file="d://GCVkom TA.csv")

}
```

Lampiran 7. Program Estimasi Parameter Menggunakan *Software R*

```
uji=function(alpha,para)
{
data=read.table("d://dataSt.txt", header=FALSE)
knot=read.table("d://knotSt.txt", header=FALSE)
data=as.matrix(data)
knot=as.matrix(knot)
ybar=mean(data[,1])
m=para+2
p=nrow(data)
q=ncol(data)
dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+2],data
[,m+2],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],data.knot[,4],data[,4]
,data.knot[,5:6],data[,5],data.knot[,7:8],data[,6],data.knot[,9:11])
mx=as.matrix(mx)
B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
cat("=====", "\n")
cat("Estimasi Parameter", "\n")
cat("=====", "\n")
print (B)
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
res=data[,1]-yhat
SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-ybar)^2)
SST=SSR+SSE
```

```

MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsq=(SSR/(SSR+SSE))*100

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

#uji t (uji individu)
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%*%mx))))
cat("-----","\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu","\n")
cat("-----","\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
for (i in 1:n1)
{
thit[i]=B[i,1]/SE[i]
pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))

```

```

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

```

Lampiran 8. *Output* Nilai GCV dengan Satu Titik Knot

No	GCV	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	27.701	57.053	13.278	57.610	18.616	41.494
2	27.480	58.006	14.155	58.320	19.433	42.528
3	27.402	58.959	15.033	59.031	20.249	43.562
48	23.891	101.847	54.522	90.990	56.984	90.096

Lampiran 9. *Output* Nilai GCV dengan Dua Titik Knot

No	GCV	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	27.701	56.100	12.400	56.900	17.800	40.460
		57.053	13.278	57.610	18.616	41.494
2	27.480	56.100	12.400	56.900	17.800	40.460
		58.006	14.155	58.320	19.433	42.528
3	27.402	56.100	12.400	56.900	17.800	40.460
		58.959	15.033	59.031	20.249	43.562
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
49	18.202	56.100	12.400	56.900	17.800	40.460
		102.800	55.400	91.700	57.800	91.130
50	28.343	57.053	13.278	57.610	18.616	41.494
		58.006	14.155	58.320	19.433	42.528
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1225	23.891	101.847	54.522	90.990	56.984	90.096
		102.800	55.400	91.700	57.800	91.130

Lampiran 10. Output Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot

No	GCV	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	28.343	57.053	13.278	57.610	18.616	41.494
		58.006	14.155	58.320	19.433	42.528
		58.959	15.033	59.031	20.249	43.562
2	31.522	57.053	13.278	57.610	18.616	41.494
		58.006	14.155	58.320	19.433	42.528
		60.865	16.788	60.451	21.882	45.630
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14048	21.123	76.114	30.829	71.814	34.943	62.176
		78.020	32.584	73.235	36.576	64.244
		78.973	33.461	73.945	37.392	65.278
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17296	30.473	99.941	52.767	89.569	55.351	88.028
		100.894	53.645	90.280	56.167	89.062
		101.847	54.522	90.990	56.984	90.096

Lampiran 11. Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Parameter Model

```

> uji(0.05,0)
=====
Estimasi Parameter
=====
      [,1]
[1,] 2.554049e-02
[2,] -1.348854e-01
[3,] -7.053412e+00
[4,] 2.274064e+01
[5,] -1.583645e+01
[6,] 3.332156e-01
[7,] -8.240752e+00
[8,] 7.496167e-01
[9,] -7.036369e-01
[10,] -1.321663e-14
[11,] 1.213269e-01
    
```


[12,] -3.332938e-01
[13,] 2.811511e-16
[14,] -9.469613e-02
[15,] -5.083479e+00
[16,] 1.362760e+01
[17,] -8.777772e+00

Kesimpulan hasil uji serentak

Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

Kesimpulan hasil uji individu

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.04149777
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.572915
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01733985
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.004132354
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.003318082
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01169884
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.1228532
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03693415
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.0520326
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.00329134
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.3290505
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.008769545
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.5885951
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.6370369
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.02829752
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0244369
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03264216

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

[,1]
[1,] 2.2442950
[2,] -0.5772836
[3,] -2.6975438
[4,] 3.4214983
[5,] -3.5319017
[6,] 2.8975375
[7,] -1.6420026
[8,] 2.3059068
[9,] -2.1233477
[10,] -3.5359755

[11,] 1.0112618
 [12,] -3.0430709
 [13,] 0.5535856
 [14,] -0.4823135
 [15,] -2.4453181
 [16,] 2.5213471
 [17,] -2.3707968

 Analysis of Variance

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regressi	16	672.2096	42.0131	3.675272
Error	14	160.0381	11.43129	
Total	30	832.2477		

=====

s= 3.381019 Rsq= 80.77038
 pvalue(F)= 0.009322097

Lampiran 12. Output Uji Glejser

Regression Analysis: E versus X1, X2, X3, X4, X5

The regression equation is
 $E = - 4.91 + 0.0252 X1 - 0.0270 X2 + 0.0767 X3 - 0.0310 X4 + 0.0096 X5$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-4.909	3.409	-1.44	0.162
X1	0.02520	0.03054	0.83	0.417
X2	-0.02695	0.03682	-0.73	0.471
X3	0.07674	0.04431	1.73	0.096
X4	-0.03099	0.04180	-0.74	0.465
X5	0.00955	0.02927	0.33	0.747

S = 1.55258 R-Sq = 15.2% R-Sq(adj) = 0.0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	5	10.835	2.167	0.90	0.497

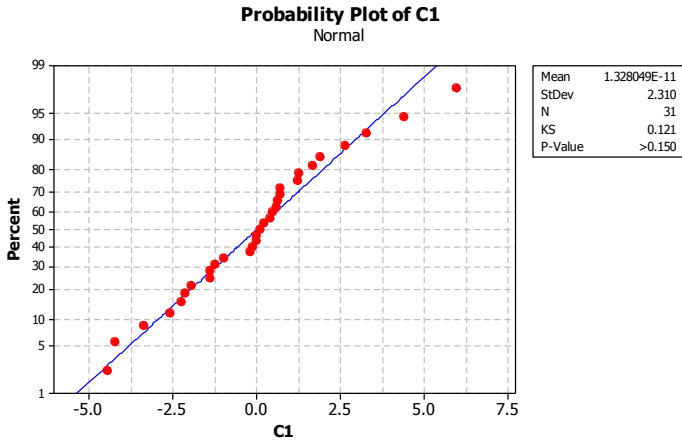
Residual Error	25	60.263	2.411
Total	30	71.097	

Lampiran 13. Perhitungan Uji *Durbin-Watson*

e	$(e_t - e_{t-1})^2$	e_t^2
-1.2396		1.536604
0.470974	2.926056	0.221816
-0.98948	2.132938	0.97908
-4.23653	10.5433	17.94818
2.656948	47.52002	7.059371
-3.35889	36.19024	11.28211
1.225249	21.01428	1.501235
-2.25008	12.07791	5.062862
0.6965	8.682336	0.485112
0.234575	0.213375	0.055025
-4.43268	21.78327	19.64866
3.98E-11	19.64866	1.58E-21
-0.1311	0.017188	0.017188
-1.93264	3.245552	3.735111
-2.118	0.034357	4.485928
3.291967	29.26775	10.83705
0.419062	8.253584	0.175613
0.098317	0.102877	0.009666
-0.18802	0.081987	0.03535
-1.39309	1.452195	1.940693
0.710196	4.423803	0.504379
0.633222	0.005925	0.40097
1.281747	0.420585	1.642876
0.007867	1.622771	6.19E-05
5.981297	35.68187	35.77592
0.580446	29.16919	0.336918
4.389773	14.51097	19.27011
1.900319	6.197381	3.611212
-1.38653	10.80334	1.922452
-2.59769	1.466929	6.748013

1.675871	18.26336	2.808544
Total	347.754	160.0381

Lampiran 14. Hasil Uji Distribusi Normal



SURAT PERNYATAAN

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

Nama : Sabella Dinna Anindita

NRP : 06211645000003

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 : 1. Laporan Resmi Kementerian Kesehatan Hasil
Pemantauan Status Gizi (PSG) 2016

2. Profil Kesehatan Indonesia tahun 2016

Keterangan : Data diambil secara sekunder

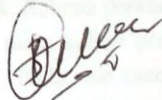
Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, Juli 2018
Co. Pembimbing Tugas Akhir



(Erma Oktania Permatasari S.Si., M.Si) (Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si)
NIP.19881007 201404 2 002 NIP. 19650603 198903 1 003



Mahasiswa



(Sabella Dinna Anindita)
NRP. 06211645000003

*(coret yang tidak perlu)

BIODATA PENULIS



Nama Sabella Dinna Anindita. Penulis dilahirkan di Banjarbaru pada 7 April 1995 merupakan anak ke dua dari dua bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Kertosono, Nganjuk. Pendidikan formal yang ditempuh penulis meliputi TK Pertiwi Barito Kalimantan Selatan, SD Barito Pasific selama 2 tahun dan pindah di SDN Dadapan II, SMPN 1 Kertosono dan SMAN 1 Kertosono. Setelah lulus

dari SMA, penulis melanjutkan pendidikan di Diploma III Jurusan Statistika FMIPA ITS dan dilanjut dengan Lintas Jalur di Departemen Statistika ITS. Selama masa perkuliahan penulis aktif dalam mengikuti beberapa kegiatan seperti menjadi Staff ITS Education Care Center (IECC) BEM ITS 2014/2015, staf HUBLU Himpunan Mahasiswa Diploma Statistika ITS (HIMADATA-ITS) dan Relawan Kelas Inspirasi Nganjuk. Selama perkuliahan penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah praktikum Riset Sosial dan Analisis Data Kualitatif. Pada saat menempuh lintas jalur penulis juga mendapat kesempatan untuk kerja praktik di PT Bank Mandiri (Persero) Tbk unit Kredit Serbaguna Mikro (KSM) Center Surabaya. Selain melaksanakan kerja praktik, penulis juga pernah mengikuti program kerja magang diluar kepentingan perkuliahan yaitu di Telkomsel Surabaya Utara dan di startup PT. Ternaknesia Farm Innovation sebagai marketing investasi. Untuk kritik dan saran dapat dikirim melalui email penulis Sabellaanindita@gmail.com

(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)

