



TUGAS AKHIR - KS184822

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI
PERSENTASE KASUS HIV DI INDONESIA TAHUN
2017 MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK
*SPLINE TRUNCATED***

AZIZAH
NRP 062115 4000 0017

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

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



TUGAS AKHIR - KS184822

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI
PERSENTASE KASUS HIV DI INDONESIA TAHUN
2017 MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK
*SPLINE TRUNCATED***

**AZIZAH
NRP 062115 4000 0017**

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

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



FINAL PROJECT - KS184822

**FACTORS THAT INFLUENCE PERCENTAGE
OF HIV CASES AT INDONESIA DURING 2017 USING
NONPARAMETRIC SPLINE TRUNCATED REGRESSION**

**AZIZAH
SN 062115 4000 0017**

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

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

LEMBAR PENGESAHAN

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERSENTASE KASUS HIV DI INDONESIA TAHUN 2017 MENGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE* *TRUNCATED*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika

pada

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

Oleh :

Azizah

NRP. 062115 4000 0017

Disetujui oleh Pembimbing:


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

NIP. 19650603 198903 1 003

()

Mengetahui,
Ketua Departemen Statistika




Dr. Suhartono
NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2019

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI
PERSENTASE KASUS HIV DI INDONESIA TAHUN 2017
MENGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE*
*TRUNCATED***

Nama Mahasiswa : Azizah
NRP : 062115 4000 0017
Departemen : Statistika-FMKSD-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

Abstrak

Human Immunodeficiency Virus (HIV) secara berkelanjutan telah menjadi permasalahan utama bagi pembangunan dan kemajuan sosial. Di Indonesia, kasus HIV mengalami peningkatan tiap tahunnya. Pada tahun 2017 negara Indonesia menjadi negara ketiga dengan kasus HIV terbanyak di Asia-Pasifik. Penyebab meningkatnya kasus HIV dipengaruhi beberapa faktor, untuk mengetahui faktor yang mempengaruhinya dilakukan penelitian menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated. Karena pola hubungan yang ditunjukkan antar persentase kasus HIV dengan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya tidak mengikuti pola tertentu. Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum, model terbaik adalah menggunakan kombinasi titik knot (3,3,2,2,1). Hasil pengujian signifikansi parameter menunjukkan bahwa seluruh variabel yang digunakan dalam penelitian berpengaruh signifikan terhadap persentase kasus HIV di Indonesia. Variabel yang digunakan adalah rasio layanan KT, persentase penggunaan kondom, persentase penduduk miskin, rasio layanan PDP, dan persentase penduduk laki-laki. Dan hasil pengujian asumsi residual menunjukkan semua asumsi terpenuhi dengan nilai koefisien determinasi dari model ini sama dengan 89,49%.

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

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

FACTORS THAT INFLUENCE PERCENTAGE OF HIV CASES AT INDONESIA DURING 2017 USING NONPARAMETRIC SPLINE TRUNCATED REGRESSION

Name : Azizah
Student Number : 062115 4000 0017
Department : Statistics
Supervisor : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

Abstract

Human Immunodeficiency Virus (HIV) has become a major problem for social development and progress. In Indonesia, cases of HIV have increased every year. In 2017 the country of Indonesia became the third country with the most HIV cases in the Asia-Pacific. The cause of the increase in HIV cases is influenced by several factors, to find out the factors that influence it, a study was conducted using Truncated Nonparametric Spline Regression. Because the pattern of relations shown between the percentage of HIV cases and the factors suspected of influencing them does not follow a certain pattern. Based on the minimum GCV value, the best model is to use a knot point combination (3,3,2,2,1). The results of testing the significance of the parameters indicate that all variables used in the study had a significant effect on the percentage of HIV cases in Indonesia. The variables used were the ratio of KT service, percentage of condom use, percentage of poverty, the ratio of PDP service, and percentage of male population. And the results of the residual assumption test show that all assumptions are met with the coefficient of determination of this model equal to 89,49%.

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

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam, atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya. Atas ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Faktor-faktor yang mempengaruhi persentase kasus HIV di Indonesia tahun 2017 Menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*”**.

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

1. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing saya. Terima kasih atas segala bimbingan ajaran, dan ilmu-ilmu baru yang penulis dapatkan dari selama penyusunan Tugas Akhir ini. Dan bersedia menyediakan waktunya untuk membimbing, menuntun, memberikan motivasi, dan nasihat yang bermanfaat bagi penulis. Terimakasih dan mohon maaf apabila ada kesalahan yang telah penulis lakukan.
2. Bapak Dr. Suhartono selaku Kepala Departemen Statistika dan Bapak Dr. Sutikno, M.Si selaku Ketua Program Studi S1 yang telah menyediakan fasilitas untuk mendukung kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bu Dra. Madu Ratna, M.Si dan Bu Dr. Vita Ratnasari M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
4. Bu Dra. Madu Ratna, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan dan wawasan seputar akademik.
5. Seluruh dosen Departemen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh Pendidikan, beserta seluruh karyawan Departemen Statistika ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.
6. Kedua orang tua yang penulis sayangi, Bapak Yohandri dan Ibu Delmi yang telah mengirimkan do'a yang tidak hentinya dan

kasih yang tulus terhadap penulis. Serta saudara-saudari penulis, Kak Vina, Uda Abib, dan Bang Isan, yang selalu mendengarkan, berbagi pengalaman dan memberi semangat kepada penulis.

7. Sahabat saya selama perkuliahan Bang Alum, Wanin, Veve, Meyda, dan Nabila. Terima kasih telah mengisi hari-hari penulis selama masa perkuliahan, telah mau berbagi canda tawa maupun keluh kesah dengan penulis, dan selalu saling menguatkan.
8. Sahabat seperantauan Ciwi Bubay dan Karambia Cukia, Yaya, Vivien, Eca, Febi, Mutia, Disa, Ola, Aan, Adit, Ai, Budi, Capaik, Didi, Diko, Evan, Faldo, Pujon, Risman, dan Uki. Layaknya keluarga baru bagi penulis, tanpa kehadiran kalian mungkin tanah rantau ini akan begitu terasa sepi.
9. Sahabat sedari bangku SMA yang jauh di mato selalu dirindukan, BOSYTA. Cipa, Ola, Ayin, Pika, Yaya, Uti, Wiwi, dan Momo. Walau jarang bertemu, terimakasih atas hiburan dan kerecehan selama ini yang telah diberikan.
10. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2015, Vivacious, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama ini.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
COVER PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat	6
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Statistika Deskriptif.....	7
2.2 Regresi Linier Berganda.....	8
2.3 Regresi Nonparametrik	10
2.4 Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	11
2.5 Estimasi Parameter	12
2.6 Pemilihan Titik Knot Optimum.....	13
2.7 Pengujian Parameter Model Regresi	14
2.7.1 Pengujian Secara Serentak.....	14
2.7.2 Pengujian Secara Parsial	15
2.8 Koefisien Determinasi.....	16
2.9 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi	17
2.10 <i>Human Immunodeficiency Virus (HIV)</i>	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Sumber Data.....	23
3.2 Kerangka Konsep.....	23
3.3 Variabel Penelitian.....	24
3.4 Struktur Data.....	26
3.5 Langkah Penelitian.....	27
3.6 Diagram Alir.....	28
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Karakteristik Persentase Kasus HIV di Indonesia tahun 2017 dan Faktor-faktor yang mempengaruhinya	31
4.2 <i>Scatterplot</i> Data Persentase Kasus HIV dengan Faktor-faktor yang Diduga Mempengaruhinya.....	37
4.3 Pemodelan Persentase Kasus HIV dengan Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	41
4.3.1 Pemodelan <i>Spline</i> dengan Satu Titik Knot	41
4.3.2 Pemodelan <i>Spline</i> dengan Dua Titik Knot.....	43
4.3.3 Pemodelan <i>Spline</i> dengan Tiga Titik Knot	44
4.3.4 Pemodelan <i>Spline</i> dengan Kombinasi Knot.....	46
4.4 Pemilihan Model Terbaik.....	48
4.5 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i>	49
4.6 Pengujian Signifikansi Parameter	50
4.6.1 Pengujian Serentak	50
4.6.2 Pengujian Parsial.....	51
4.7 Pengujian Asumsi Residual.....	52
4.7.1 Asumsi Identik.....	52
4.7.2 Asumsi Independen.....	53
4.7.3 Asumsi Distribusi Normal	54
4.8 Koefisien Determinasi (R^2)	55
4.9 Interpretasi Model <i>Spline</i> Terbaik.....	56
4.9.1 Model <i>Spline</i> pada Variabel Rasio Layanan KT (X_1).....	56
4.9.2 Model <i>Spline</i> pada Variabel Persentase Penggunaan Kondom (X_2).....	58

4.9.3 Model <i>Spline</i> pada Variabel Persentase Penduduk Miskin (X_3)	60
4.9.4 Model <i>Spline</i> pada Variabel Rasio Layanan PDP (X_4)	62
4.9.5 Model <i>Spline</i> pada Variabel Persentase Penduduk Laki-laki (X_5)	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	73
BIODATA PENULIS	103

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1	Jumlah Kasus HIV dan AIDS yang Dilaporkan di Indonesia Tahun 2005-2017 ..3
Gambar 3.1	Kerangka Konsep23
Gambar 3.2	Diagram Alir.....28
Gambar 4.1	Persentase Kasus HIV di Indonesia Berdasarkan Provinsi Tahun 2017.....32
Gambar 4.2	Rasio Layanan KT di Indonesia Berdasarkan Provinsi Tahun 2017..... 33
Gambar 4.3	Persentase Penggunaan Kondom di Indonesia Berdasarkan Provinsi Tahun 2017.....34
Gambar 4.4	Persentase Penduduk Miskin di Indonesia Berdasarkan Provinsi Tahun 2017.....35
Gambar 4.5	Rasio Layanan PDP di Indonesia Berdasarkan Provinsi di Indonesia Tahun 201736
Gambar 4.6	Persentase Penduduk Laki-laki di Indonesia Berdasarkan Provinsi Tahun 2017.....37
Gambar 4.7	<i>Scatterplot</i> Persentase Kasus HIV dan Rasio Layanan KT38
Gambar 4.8	<i>Scatterplot</i> Persentase Kasus HIV dan Persentase Penggunaan Kondom38
Gambar 4.9	<i>Scatterplot</i> Persentase Kasus HIV dan Persentase Penduduk Miskin39
Gambar 4.10	<i>Scatterplot</i> Persentase Kasus HIV dan Rasio Layanan PDP.....40
Gambar 4.11	<i>Scatterplot</i> Persentase Kasus HIV dan Persentase Penduduk Laki-laki40
Gambar 4.12	Hasil Uji <i>Kolmogrov Smirnov</i> dan Plot Normalitas Residual55
Gambar 4.13	Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Rasio Layanan KT57
Gambar 4.14	Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase Penggunaan Kondom.....59

Gambar 4.15 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan
Persentase Penduduk Miskin61

Gambar 4.16 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Rasio
Layanan PDP 63

Gambar 4.17 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan
Persentase Penduduk Laki-laki.....65

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Analisis ragam (ANOVA) Uji Parameter 15
Tabel 3.1	Variabel Penelitian.....24
Tabel 3.2	Struktur Data Penelitian.....26
Tabel 4.1	Karakteristik Persentase Kasus dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh31
Tabel 4.2	Nilai GCV dan Titik Knot Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Satu Titik Knot...42
Tabel 4.3	Nilai GCV Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Dua Titik Knot43
Tabel 4.4	Nilai GCV Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Tiga Titik Knot.....45
Tabel 4.5	Nilai GCV Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> dengan Kombinasi Titik Knot.....47
Tabel 4.6	Perbandingan Nilai GCV Minimum tiap Titik Knot.....49
Tabel 4.7	<i>Analysis of Variance</i>50
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Individu51
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Statistik Uji <i>Glejser</i>53

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Persentase Kasus HIV di Indonesia Tahun 2017 dengan Faktor-faktor yang mempengaruhi.....	73
Lampiran 2 <i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot	74
Lampiran 3 <i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot.....	76
Lampiran 4 <i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot	79
Lampiran 5 <i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot.....	82
Lampiran 6 <i>Syntax</i> Estimasi dan Pengujian Parameter.....	88
Lampiran 7 <i>Syntax</i> Pengujian Glejser.....	91
Lampiran 8 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Satu Titik Knot.....	93
Lampiran 9 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Dua Titik Knot	94
Lampiran 10 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Tiga Titik Knot	95
Lampiran 11 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Kombinasi Titik Knot ..	96
Lampiran 12 <i>Output</i> Estimasi dan Pengujian Parameter	97
Lampiran 13 <i>Output</i> Residual.....	100
Lampiran 14 <i>Output</i> Uji Glejser	101
Lampiran 15 Surat Keterangan Pengambilan Data.....	102

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

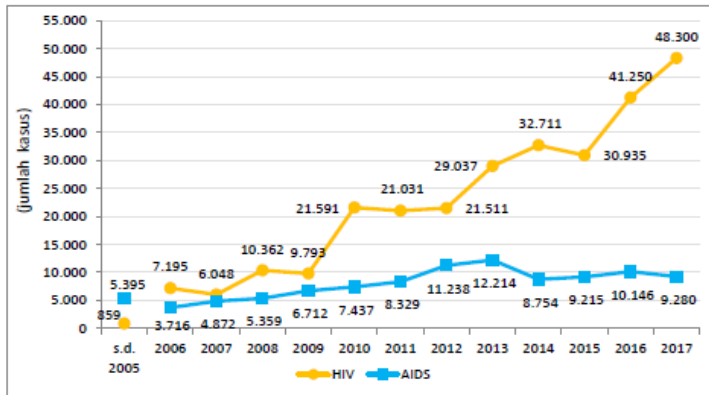
1.1 Latar Belakang

Sustainable Development Goals (SDGs) merupakan program pembangunan dunia untuk kepentingan manusia dan planet bumi, yang disepakati oleh 191 negara anggota Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) salah satunya Negara Indonesia. Program SDGs memiliki 17 tujuan dan 169 target yang harus dicapai pada tahun 2030, dalam rangka melanjutkan capaian *Millenium Development Goals* (MDGs) yang berakhir pada tahun 2015. Dalam tujuan SDGs urutan yang ketiga, kesehatan memiliki tempat sentral yaitu mengenai memastikan hidup sehat dan meningkatkan kesejahteraan untuk semua usia, sehingga kesehatan dapat dikatakan sebagai salah satu indikator keberhasilan program SDGs. Hal tersebut dapat dicapai, salah satunya dengan memerangi kasus HIV dengan cara mengantisipasi peningkatan kasus HIV (World Health Organization, 2018). Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018), *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) dapat meruntuhkan kemampuan tubuh untuk menangkis beberapa infeksi dan penyakit lainnya, atau mengakibatkan kekebalan tubuh manusia menurun dengan cara menyerang/menginfeksi sel darah putih. Sedangkan *Acquired Immune Deficiency Syndrome* (AIDS) merupakan penyakit kronis dampak lanjut dari infeksi yang disebabkan oleh HIV.

HIV secara berkelanjutan menjadi permasalahan utama pada kesehatan masyarakat di dunia, karena belum ditemukannya obat untuk infeksi ini. Berbagai usaha diupayakan untuk dapat mengendalikan virus dan membantu mencegah penularan, sehingga mereka yang telah terjangkit atau orang dengan HIV dan AIDS (ODHA) dapat menikmati hidup yang sehat, panjang, dan produktif (World Health Organization, 2019). Sudoyono, dkk (2014) menyatakan kasus AIDS ditemukan pertama kalinya di Amerika Serikat oleh Gottlieb di Amerika Serikat pada tahun 1981, kemudian virusnya (HIV) pertama kali ditemukan oleh Luc

Montagnier pada tahun 1983. Secara global pada akhir tahun 2017, WHO menyebutkan tercatat ada 940.000 orang korban yang meninggal dengan sekitar 36,9 juta orang yang sedang terjangkit HIV, dan 1,8 juta orang merupakan korban baru yang terjangkit (World Health Organization, 2018). Di Indonesia pertama kali kasus infeksi HIV/AIDS ditemukan di Provinsi Bali pada tahun 1987, dan hingga saat ini HIV/AIDS telah menyebar ke 386 kabupaten/kota di seluruh provinsi di Indonesia. Berdasarkan laporan provinsi di Indonesia terdapat sepuluh daerah yang menjadi daerah dengan kasus HIV terbanyak sejak tahun 1987 hingga September 2014, yaitu Provinsi DKI Jakarta, Jawa Timur, Papua, Jawa Barat, Bali, Sumatera Utara, Jawa Tengah Kalimantan Barat, Kepulauan Riau, dan Sulawesi Selatan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

Diperkirakan pada tahun 2017 Negara Indonesia mencapai angka 628.492 untuk jumlah orang dengan HIV/AIDS pada umur ≥ 15 tahun dengan 46.375 orang merupakan korban yang baru terinfeksi, dan 40.468 orang merupakan korban yang meninggal akibat HIV/AIDS. Sedangkan profil kesehatan Indonesia menyatakan bahwa pada tahun 2017 tercatat ada 48.300 kasus HIV, menunjukkan jumlah kasus yang terhitung melampaui jumlah yang diperkirakan sebanyak 1.425 kasus. Jumlah kasus HIV yang dinyatakan positif di Indonesia sejak tahun 2005 hingga tahun 2017 cenderung mengalami peningkatan yang tajam tiap tahunnya dibandingkan dengan jumlah kasus AIDS, yang dapat ditunjukkan oleh Gambar 1 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).



Sumber: Ditjen P2P, Kemenkes RI, 2018

Gambar 1.1 Jumlah Kasus HIV dan AIDS yang Dilaporkan di Indonesia Tahun 2005-2017

Berdasarkan informasi yang diberikan oleh Gambar 1.1, menunjukkan bahwa kasus HIV/AIDS menjadi ancaman serius bagi Negara Indonesia, didukung dengan fakta pada tahun 2011 bahwa Negara Indonesia merupakan salah satu diantara lima negara dengan laporan kasus HIV tertinggi di Asia Tenggara. Laporan perkembangan tiap tahunnya menyatakan bahwa empat negara lainnya (India, Myanmar, Nepal, dan Thailand) menunjukkan penurunan pada jumlah kasus HIV, sedangkan Indonesia masih mengalami peningkatan untuk kasus tersebut (World Health Organization, 2012). Kemudian pada tahun 2017 Indonesia dilaporkan berada di posisi ketiga setelah Negara India dan China dengan kasus HIV terbanyak di Asia-Pasifik (UNAIDS, 2018). Pemerintah Indonesia sebenarnya sudah melakukan berbagai strategi untuk mengurangi jumlah kasus HIV, yaitu dengan disediakannya pengobatan terapi *Antiretroviral* (ARV) yang dapat menurunkan jumlah virus HIV agar mampu mencegah penularan terhadap orang lain. Kemudian dengan pemberian informasi mengenai HIV secara umum melalui kegiatan sekolah atau luar sekolah, pelayanan kesehatan dan strategi penggunaan kondom sebagai bentuk pencegahan (Komisi Penanggulangan HIV dan AIDS Nasional, 2015). Tetapi strategi yang dilakukan

pemerintah Indonesia masih belum mampu menekan permasalahan kasus HIV di Indonesia tiap tahunnya.

Pengetahuan mengenai penyebab HIV sangat diperlukan bagi masyarakat Indonesia sebagai strategi untuk mencegah penularannya sekaligus menekan persentase kasus positif HIV di setiap provinsi di Indonesia, melihat bagaimana peningkatan jumlah kasus ini di Negara Indonesia tiap tahunnya, serta mewujudkan keberhasilan tujuan SDGs urutan ketiga. Penularan kasus HIV erat kaitannya dengan perilaku berisiko, sehingga perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi kasus HIV (Oktarian, Hanafi, & Budisuari, 2009)

Penelitian mengenai kasus HIV/AIDS di Indonesia masih tergolong sedikit, penelitian terdahulu mengenai kasus HIV/AIDS telah dilakukan oleh Susilo (2009), menyatakan topografi, perilaku seksual, tingkat umur, dan tingkat Pendidikan menjadi faktor yang mempengaruhi kasus HIV di Papua secara signifikan. Selanjutnya pada penelitian oleh Tulloch, dkk (2012), penularan HIV/AIDS paling dominan disebabkan dari perilaku seksual, yaitu heteroseksual (berganti-ganti pasangan) dan homoseksual (lelaki berhubungan seks dengan laki-laki). Kemudian Ratnasari & Purhadi (2013) menyampaikan bahwa persentase penggunaan alat kontrasepsi jenis kondom, persentase kelompok umur 25- 29 tahun, persentase daerah berstatus desa, persentase penduduk yang tamat SMA, dan persentase penduduk miskin berpengaruh signifikan terhadap kasus HIV/AIDS di Jawa Timur. Puspitasari & Purhadi (2015) menunjukkan variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kasus HIV/AIDS adalah persentase ketersediaan sarana kesehatan yang dibina, persentase jaminan kesehatan masyarakat miskin, persentase penduduk yang mendonorkan darah, persentase penyuluhan kesehatan dan persentase tenaga kesehatan masyarakat terhadap jumlah penduduk tiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Penelitian terakhir dilakukan oleh Anasi, dkk (2018) meneliti jumlah kasus HIV/AIDS di Jawa Timur menggunakan variabel rasio layanan PDP, rasio layanan IMS, persentase penduduk miskin, persentase

penggunaan kontrasepsi jenis kondom, dan rasio layanan KT. Dan menyatakan semua variabel penelitian yang digunakan berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kasus HIV/AIDS di Jawa Timur tahun 2016. Kelima penelitian tersebut belum memperhatikan mengenai pola data tertentu yang tidak terdeteksi antara hubungan variabel respon dengan variabel prediktor, sehingganya perlu dilakukan pemodelan menggunakan regresi nonparametrik (Eubank, 1999).

Berdasarkan referensi dan penelitian sebelumnya dengan kasus yang serupa dan metode yang berbeda, penelitian ini akan memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi persentase kasus HIV di Indonesia menggunakan regresi nonparametrik *Spline Truncated*. Hal ini dikarenakan kurva regresi yang dibentuk antara variabel prediktor dengan variabel respon pada data kasus HIV di Indonesia tahun 2017, tidak mengikuti pola tertentu. Dan pemilihan metode regresi nonparametrik *Spline Truncated* didasari oleh kelebihan dari metode ini dibandingkan metode regresi nonparametrik *Spline* lainnya, yaitu metode lebih sederhana, interpretasi mudah, dan perumusan matematis lebih sederhana. Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi persentase kasus HIV diantaranya adalah rasio layanan konseling dan test HIV, persentase penggunaan kontrasepsi jenis kondom, persentase penduduk miskin, rasio layanan PDP, dan persentase penduduk laki-laki. Data yang digunakan bersumber dari Profil Kesehatan Indonesia tahun 2017. Pemilihan pemodelan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* didasari dengan kemampuannya untuk secara fleksibel dalam mengestimasi data dengan pola data yang tidak diketahui (acak) (Rahim, Budiantara, & Permatasari, 2019). Diharapkan dengan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan atau rekomendasi bagi pemerintah Indonesia dalam rangka menekan kasus HIV dan mengatasi peningkatan kasus HIV di Indonesia tiap tahunnya. Dengan mempersiapkan segala kemungkinan yang akan terjadi dan pencegahannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, mengenai bagaimana peningkatan kasus HIV di Indonesia tiap tahunnya. Dapat disimpulkan rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana karakteristik dan faktor-faktor yang mempengaruhi persentase kasus HIV di Indonesia pada tahun 2017. Kemudian untuk mengetahui pemodelan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* pada data persentase kasus HIV di Indonesia tahun 2017 yang terdeteksi tidak memiliki pola tertentu.

1.3 Tujuan

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

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

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan mampu dijadikan bahan pertimbangan bagi pihak pemerintah Indonesia dalam pengambilan keputusan mengatasi peningkatan kasus HIV di Indonesia tiap tahunnya. Bagi pembaca, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan belajar dari aplikasi regresi nonparametrik.

1.5 Batasan Masalah

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Metode ini bertujuan untuk menguraikan tentang sifat-sifat atau karakteristik dari suatu keadaan dan membuat deskripsi atau gambaran yang sistematis dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat dari fenomena yang diselidiki. Contoh dari penyajian data dalam statistika deskriptif adalah tabel, diagram, dan grafik. Ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mendefinisikan ukuran-ukuran numerik yang menjelaskan karakteristik dari data (Walpole, 1993). Selain itu juga statistika deskriptif bisa disajikan dalam bentuk tabel, diagram batang, histogram, *scatter plot* sehingga informasi yang disampaikan akan lebih mudah dipahami oleh pembaca.

Rata-rata sering digunakan untuk mengetahui ukuran pemusatan data. Rata-rata adalah hasil pembagian antara jumlah nilai setiap pengamatan dengan banyaknya data pengamatan yang dapat dituliskan dengan Persamaan (2.1) (Walpole, 1993).

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

dengan:

- \bar{x} : mean
- x_i : pengamatan ke- i , $i=1,2,\dots,n$
- n : banyak pengamatan.

Untuk ukuran penyebaran data, biasa digunakan varians (s^2). Varians adalah kuadrat simpangan dari semua nilai data terhadap rata-rata yang dituliskan dengan Persamaan (2.2) (Walpole, 1993).

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

Selain itu, juga terdapat nilai maksimum dan minimum. Nilai maksimum merupakan nilai tertinggi/terbesar yang terdapat dalam suatu gugus data. Sedangkan nilai minimum adalah nilai terendah yang terdapat dalam sekumpulan data.

2.2 Regresi Linier Berganda

Analisis regresi merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya hubungan antara satu atau lebih variabel. Analisis regresi memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana mencari estimasi untuk bentuk kurva regresi, sehingga analisis regresi merupakan suatu metode statistika inferensia untuk suatu fungsi atau kurva regresi. (Eubank, 1999). Sangat memungkinkan apabila dalam regresi memiliki lebih dari satu prediktor (x_1, x_2, \dots, x_p) , secara umum model regresi berganda dapat ditulis pada Persamaan (2.3) sebagai berikut.

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_p) + \varepsilon \quad (2.3)$$

sehingga kurva regresi yang terbentuk adalah:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_p) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad (2.4)$$

Maka akan diperoleh persamaan model regresi linier berganda sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

dimana Y_i adalah variabel respon ke- i , dan ε_i adalah sisaan yang diasumsikan berdistribusi normal, independen, dan identik dengan mean nol dan variansi σ^2 .

Estimasi model regresi linier berganda menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*), metode ini mengestimasi parameter

dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat residual. Berikut model regresi linier berganda dalam bentuk matriks,

$$\underline{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\underline{\boldsymbol{\beta}} + \underline{\boldsymbol{\varepsilon}} \quad (2.6)$$

dimana

$$\underline{\mathbf{y}} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \cdots & x_{p1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \cdots & x_{p2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & \cdots & x_{pn} \end{pmatrix}, \quad \underline{\boldsymbol{\beta}} = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{pmatrix}, \quad \underline{\boldsymbol{\varepsilon}} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}$$

Berdasarkan persamaan (2.6), persamaan residual dapat ditulis menjadi bentuk persamaan berikut:

$$\underline{\boldsymbol{\varepsilon}} = \underline{\mathbf{y}} - \mathbf{X}\underline{\boldsymbol{\beta}} \quad (2.7)$$

Jumlah kuadrat residual yang berupa matriks dapat ditulis sebagai berikut,

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 &= \underline{\boldsymbol{\varepsilon}}' \underline{\boldsymbol{\varepsilon}} \\ &= (\underline{\mathbf{y}} - \mathbf{X}\underline{\boldsymbol{\beta}})' (\underline{\mathbf{y}} - \mathbf{X}\underline{\boldsymbol{\beta}}) \\ &= \underline{\mathbf{y}}' \underline{\mathbf{y}} - \underline{\mathbf{y}}' \mathbf{X}\underline{\boldsymbol{\beta}} - \underline{\boldsymbol{\beta}}' \mathbf{X}' \underline{\mathbf{y}} + \underline{\boldsymbol{\beta}}' \mathbf{X}' \mathbf{X} \underline{\boldsymbol{\beta}} \\ &= \underline{\mathbf{y}}' \underline{\mathbf{y}} - 2\underline{\boldsymbol{\beta}}' \mathbf{X}' \underline{\mathbf{y}} + \underline{\boldsymbol{\beta}}' \mathbf{X}' \mathbf{X} \underline{\boldsymbol{\beta}} \end{aligned} \quad (2.8)$$

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

$$\frac{\partial (\underline{\boldsymbol{\varepsilon}}' \underline{\boldsymbol{\varepsilon}})}{\partial \underline{\boldsymbol{\beta}}} = 0 \quad (2.9)$$

Kemudian didapatkan persamaan sebagai berikut (Budiantara, 2007):

$$\begin{aligned}
 -2\mathbf{X}'\mathbf{y} + 2\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= 0 \\
 \mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= \mathbf{X}'\mathbf{y} \\
 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y} \\
 \hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y}
 \end{aligned}
 \tag{2.10}$$

Pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor dapat diketahui melalui *scatterplot*, bentuk pola dapat membentuk pola linier, kuadratik, kubik, atau acak. Dalam analisis regresi terdapat tiga model yaitu model regresi parametrik, model regresi semiparametrik, dan model regresi nonparametrik. Pada model regresi parametrik bentuk kurva regresi diasumsikan diketahui dan diperlukan pengetahuan masa lalu tentang karakteristik data yang akan diselidiki. Sedangkan regresi nonparametrik bentuk kurva regresi diasumsikan tidak diketahui. Kurva regresi nonparametrik hanya diasumsikan *smooth* (mulus) dalam arti termuat di dalam suatu fungsi tertentu. Bentuk estimasi dari data tanpa diketahui oleh faktor subyektifitas peneliti. Regresi semiparametrik digunakan jika di dalam suatu model regresi terdapat komponen parametrik dan nonparametrik (Budiantara, 2001).

2.3 Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik merupakan salah satu model regresi yang digunakan untuk mengetahui adanya pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor yang tidak diketahui bentuk kurva regresinya atau tidak terdapat informasi distribusi mengenai bentuk pola data, sehingga regresi nonparametrik mampu mengatasi kesulitan dalam regresi parametrik. Regresi nonparametrik merupakan memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam memodelkan pola data (Eubank, 1999). Secara umum model regresi nonparametrik dapat ditulis pada Persamaan (2.11) sebagai berikut.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \tag{2.11}$$

dimana Y_i adalah variabel respon ke- i , $f(x_i)$ adalah nilai dari fungsi regresi yang tidak diketahui pada titik x_1, x_2, \dots, x_n , x_i adalah variabel prediktor, dan ε_i adalah sisaan yang diasumsikan berdistribusi normal independen dengan mean nol dan variansi σ^2 .

Estimasi fungsi regresi nonparametrik dilakukan berdasarkan data pengamatan dengan menggunakan beberapa metode. Metode regresi nonparametrik yaitu *kernal*, *k-nearest neighbor*, deret ortogonal, dan *spline* (Hardle, 1990).

2.4 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Regresi nonparametrik *spline truncated* merupakan metode yang paling banyak digunakan pada regresi nonparametrik. Bentuk kurva *spline* terpotong-potong sehingga mampu mengatasi perubahan pola data pada sub interval tertentu. Pada metode regresi nonparametrik *spline truncated* digunakan bantuan titik-titik knot. Titik knot merupakan titik dimana terjadi pola perubahan perilaku dari suatu fungsi pada selang yang berbeda (Hardle, 1990). Regresi nonparametrik *spline truncated* memiliki kurva regresi dari hasil modifikasi fungsi polinomial. Fungsi *spline truncated* diperoleh dari hasil penjumlahan antara fungsi polinomial dengan fungsi *truncated*. Misal fungsi *spline truncated* multivariabel berorde q dengan titik knot K_1, K_2, \dots, K_r . Sehingga kurva regresi yang terbentuk adalah $f_j(x_{ji})$, lebih rinci dapat dituliskan menjadi persamaan sebagai berikut :

$$\sum_{j=1}^p f_j(x_{ji}) = \sum_{j=1}^p \sum_{u=0}^q \beta_{ju} x_{ji}^u + \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^r \beta_{j(q+k)} (x_{ji} - K_{jk})_+^q \quad (2.12)$$

Jika persamaan (2.11) disubstitusikan ke persamaan (2.12) maka akan diperoleh persamaan model regresi nonparametrik *spline truncated* sebagai berikut,

$$y_i = \sum_{j=1}^p \sum_{u=0}^q \beta_{ju} x_{ji}^u + \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^r \beta_{j(q+k)} (x_{ji} - K_{jk})_+^q + \varepsilon_i ; i=1,2,\dots,n \quad (2.13)$$

dimana $j=1,2,\dots,p$ yang menunjukkan banyaknya variabel prediktor y_i adalah variabel respon ke- i , dan ε_i adalah sisaan yang diasumsikan berdistribusi normal, independen, dan identik dengan mean nol dan variansi σ^2 .

Fungsi *truncated* $(x_{ji} - K_{jk})_+^q$ akan menghasilkan persamaan (2.14) berikut,

$$(x_{ji} - K_{jk})_+^q = \begin{cases} (x_{ji} - K_{jk})^q, & x_{ji} > K_{jk} \\ 0 & , x_{ji} \leq K_{jk} \end{cases} \quad (2.14)$$

Titik K_{jk} adalah titik knot yang menggambarkan pola perubahan fungsi pada sub interval yang berbeda dan nilai q adalah derajat polinomial (Eubank, 1999). Fungsi *Spline* yang digunakan adalah *Spline* linear dengan derajat $q = 1$.

2.5 Estimasi Parameter

Estimasi parameter pada regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Metode ini mengestimasi parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat residual. Berikut adalah bentuk matriks dari model regresi nonparametrik *spline* linear dengan r knot dan univariabel prediktor.

$$\underline{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\underline{\boldsymbol{\beta}} + \underline{\boldsymbol{\varepsilon}} \quad (2.15)$$

dimana

$$\underline{\mathbf{y}} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & (x_1 - k_1)_+ & \cdots & (x_1 - k_r)_+ \\ 1 & x_2 & (x_2 - k_1)_+ & \cdots & (x_2 - k_r)_+ \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_n & (x_n - k_1)_+ & \cdots & (x_n - k_r)_+ \end{pmatrix}, \underline{\boldsymbol{\beta}} = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_{p+r} \end{pmatrix}, \underline{\boldsymbol{\varepsilon}} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}$$

Dari persamaan (2.15), persamaan residual dapat ditulis menjadi bentuk persamaan berikut,

$$\underline{\boldsymbol{\varepsilon}} = \underline{\mathbf{y}} - \mathbf{X}\underline{\boldsymbol{\beta}} \quad (2.16)$$

Jumlah kuadrat residual yang berupa matriks dapat ditulis sebagai berikut,

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 &= \underline{\boldsymbol{\varepsilon}}' \underline{\boldsymbol{\varepsilon}} \\ &= (\underline{\mathbf{y}} - \mathbf{X}\underline{\boldsymbol{\beta}})'(\underline{\mathbf{y}} - \mathbf{X}\underline{\boldsymbol{\beta}}) \\ &= \underline{\mathbf{y}}' \underline{\mathbf{y}} - \underline{\mathbf{y}}' \mathbf{X}\underline{\boldsymbol{\beta}} - \underline{\boldsymbol{\beta}}' \mathbf{X}' \underline{\mathbf{y}} + \underline{\boldsymbol{\beta}}' \mathbf{X}' \mathbf{X} \underline{\boldsymbol{\beta}} \\ &= \underline{\mathbf{y}}' \underline{\mathbf{y}} - 2\underline{\boldsymbol{\beta}}' \mathbf{X}' \underline{\mathbf{y}} + \underline{\boldsymbol{\beta}}' \mathbf{X}' \mathbf{X} \underline{\boldsymbol{\beta}} \end{aligned} \quad (2.17)$$

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

$$\frac{\partial(\underline{\boldsymbol{\varepsilon}}' \underline{\boldsymbol{\varepsilon}})}{\partial \underline{\boldsymbol{\beta}}} = 0 \quad (2.18)$$

Kemudian didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} -2\mathbf{X}' \underline{\mathbf{y}} + 2\mathbf{X}' \mathbf{X} \hat{\underline{\boldsymbol{\beta}}} &= 0 \\ \mathbf{X}' \mathbf{X} \hat{\underline{\boldsymbol{\beta}}} &= \mathbf{X}' \underline{\mathbf{y}} \\ (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}' \mathbf{X}) \hat{\underline{\boldsymbol{\beta}}} &= (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \underline{\mathbf{y}} \\ \hat{\underline{\boldsymbol{\beta}}} &= (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \underline{\mathbf{y}} \end{aligned} \quad (2.19)$$

2.6 Pemilihan Titik Knot Optimum

Model regresi *spline* terbaik merupakan model yang memiliki titik knot optimal. Titik knot merupakan titik yang terdapat pada perubahan pola perilaku fungsi. Salah satu metode yang biasa digunakan untuk memilih titik knot optimal adalah metode *Generalized Cross Validation* (GCV). Menggunakan metode GCV didasari oleh kelebihan yang dimiliki metode ini, yaitu mempunyai sifat optimal asimtotik, tidak memuat varians populasi (σ^2) yang tidak diketahui, *invariance* terhadap transformasi. Model regresi

spline terbaik diperoleh dari titik knot optimal dengan melihat nilai GCV terkecil (Wahba, 1990).

Metode GCV dapat dituliskan sebagai berikut.

$$GCV(K_1, K_2, \dots, K_r) = \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_r)}{[n^{-1} \text{trace}(\mathbf{I} - \mathbf{A})]^2} \quad (2.20)$$

dimana \mathbf{I} merupakan matriks identitas, n adalah jumlah pengamatan, $K = (K_1, K_2, \dots, K_r)$ merupakan titik-titik knot,

$$MSE(K_1, K_2, \dots, K_r) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{f}(x_i))^2 \quad (2.21)$$

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

2.7 Pengujian Parameter Model Regresi

Pengujian parametrik model regresi dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel respon atau tidak. Pada regresi nonparametrik *spline truncated*, pengujian parameter model regresi dilakukan setelah mendapatkan model regresi dengan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum. Pengujian parameter model regresi terdiri dari pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial atau individu sebagai berikut.

2.7.1 Pengujian Secara Serentak

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

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

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

Dimana p adalah jumlah variabel prediktor dan r adalah jumlah titik knot. Statistik uji dalam pengujian serentak menggunakan uji F seperti pada persamaan (2.22) berikut ini.

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \quad (2.22)$$

Pengujian parameter model secara serentak dapat disajikan menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) yang disajikan dalam tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Analisis ragam (ANOVA) Uji Parameter

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

Nilai $p+r$ merupakan banyak parameter dalam model regresi nonparametrik *spline* kecuali β_0 . Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{(\alpha;(p+r);n-(p+r)-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ sehingga menghasilkan kesimpulan bahwa minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Untuk itu harus dilanjutkan pengujian secara parsial yang berfungsi untuk mengetahui variabel-variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan (Gujarati, 2004).

2.7.2 Pengujian Secara Parsial

Pengujian secara parsial atau individu dilakukan apabila pada pengujian parameter model secara serentak didapatkan

kesimpulan bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh dan tidak berpengaruh signifikan terhadap model regresi. Berikut merupakan hipotesis untuk pengujian secara parsial:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

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

Pengujian secara parsial dilakukan dengan menggunakan uji t (Gujarati, 2004). Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (2.23)$$

$SE(\hat{\beta}_j)$ adalah *standart error* $\hat{\beta}_j$ dimana

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

$$\begin{aligned} Var(\hat{\beta}) &= \text{var} \left[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\underline{\mathbf{Y}} \right] \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \text{var}(\underline{\mathbf{Y}}) \left[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \right]' \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' (\sigma^2 \mathbf{I}) \mathbf{X} (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{X} (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \end{aligned} \quad (2.24)$$

Tolak H_0 jika $t > t_{\frac{\alpha}{2};(n-(p+r)-1)}$ dan $t < -t_{\frac{\alpha}{2};(n-(p+r)-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

Sehingga menghasikan kesimpulan bahwa variabel prediktor ke- n berpengaruh signifikan terhadap variabel respon (Gujarati, 2004).

2.8 Koefisien Determinasi

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

$$R^2 = \frac{SS_{\text{Regresi}}}{SS_{\text{total}}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.25)$$

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

2.9 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi

Pengujian asumsi residual (*goodness of fit*) model regresi paling populer karena mudah digunakan. Residual yang dihasilkan harus memenuhi asumsi. Terdapat tiga asumsi yang harus dipenuhi yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal.

1. Asumsi Identik

Asumsi identik atau biasa juga disebut homoskedastisitas yang berarti bahwa varians pada residual adalah identik. Kebalikannya adalah kasus heteroskedastisitas, yaitu jika kondisi varians *residual* tidak identik (Gujarati, 2004).

$$\text{var}(y_i) = \text{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.26)$$

Uji identik dapat menggunakan uji Glejser. Perumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut:

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

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

Statistik uji yang digunakan adalah,

$$F_{hitung} = \frac{\sum_{i=1}^n (|\hat{\varepsilon}_i| - |\bar{\varepsilon}|)^2}{v} \quad (2.27)$$

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

dimana nilai v menunjukkan banyaknya parameter model Glejser dan untuk model regresi nonparametrik *Spline Truncated* nilai $v = p + r$.

Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{\alpha; (v, n-v-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ yang berarti bahwa tidak terindikasi terdapat kasus homoskedastisitas dan sebaliknya jika $F_{hitung} < F_{\alpha; (v, n-v-1)}$ atau $p\text{-value} > \alpha$ maka gagal tolak H_0 yang berarti bahwa terindikasi terdapat kasus heteroskedastisitas.

2. Asumsi Independen

Asumsi independen merupakan asumsi dari model regresi yang mengharuskan tidak terdapat korelasi antar residual. Uji yang digunakan untuk mendeteksi kasus autokorelasi adalah *run test*. Dalam sampel yang lebih besar dari 20, maka uji yang digunakan adalah uji Z. Perumusan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \rho = 0 \text{ (tidak terjadi autokorelasi)}$$

$$H_1 : \rho \neq 0 \text{ (terjadi autokorelasi)}$$

Statistik Uji:

$$Z = \frac{\text{observed} - \text{expected}}{\sqrt{\text{variance}}} \quad (2.28)$$

dengan:

observed = banyaknya runtun dalam sampel

$$\text{expected} = 1 + \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2}$$

$$\text{variance} = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}$$

n_1 = jumlah residual bernilai positif

n_2 = jumlah residual bernilai negatif

Pengambilan keputusan dari *run test* akan dibandingkan dengan tabel distribusi normal standar, dengan keputusan Tolak H_0 jika nilai $Z > Z_{(1-\alpha/2)}$ dan $-Z < Z_{(\alpha/2)}$ atau *p-value* $< \alpha$ dengan taraf signifikansi sama dengan 5%, artinya terjadi kasus autokorelasi pada model. Sebaliknya apabila $Z < Z_{(1-\alpha/2)}$ dan $-Z > Z_{(\alpha/2)}$ atau *p-value* $> \alpha$ maka gagal tolak H_0 yang berarti bahwa tidak terjadi autokorelasi pada model (Huitema, McKean, & Zhao, 1996).

3. Uji Normalitas *Kolmogorov-Smirnov*

Uji *Kolmogorov-Smirnov* dilakukan untuk mengetahui apakah suatu data telah mengikuti suatu distribusi normal (Daniel, 1989).

Hipotesis :

$$H_0 : F_n(\varepsilon) = F_0(\varepsilon)$$

$$H_1 : F_n(\varepsilon) \neq F_0(\varepsilon)$$

atau

H_0 : residual berdistribusi normal

H_1 : residual tidak berdistribusi normal

Statistik uji :

$$D = \underset{\varepsilon}{\text{Sup}} |F_n(\varepsilon) - F_0(\varepsilon)| \quad (2.29)$$

Tolak H_0 apabila $|D| > D_{(1-\alpha)}$. $D_{(1-\alpha)}$ adalah nilai kritis untuk uji *Kolmogorov Smirnov* satu sampel, diperoleh dari tabel *Kolmogorov Smirnov* satu sampel, $F_n(\varepsilon)$ merupakan nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) berdasarkan data sampel, $F_0(\varepsilon)$ adalah nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) dibawah H_0 .

2.10 Human Immunodeficiency Virus (HIV)

Kasus HIV sudah menjadi penyebab keresahan yang berkelanjutan secara global bagi pembangunan dan kemajuan sosial, HIV merupakan sebuah virus yang menyerang sistem kekebalan tubuh manusia. Dampak lanjut yang disebabkan oleh HIV berujung kepada *Acquired immunodeficiency syndrome* (AIDS). AIDS merupakan kumpulan gangguan medis yang memperlihatkan melemahnya kekebalan tubuh yang ditandai dengan infeksi oportunistik dan kanker. Hal yang membuat kasus HIV/AIDS menjadi tantangan berat adalah belum ditemukannya vaksin untuk mencegah HIV/AIDS maupun obatnya. Berbagai strategi dilakukan untuk mengatasi pertumbuhan kasus HIV/AIDS yaitu Terapi Anti Retroviral - TAR (*Anti Retroviral Treatment*). Sehingga bagi orang yang hidup dengan HIV/AIDS (ODHA) tetap memiliki kehidupan yang produktif dan memperpanjang usia mereka (Organisasi Perburuhan Internasional & Organisasi Kesehatan Dunia, 2005).

Seseorang dinyatakan positif HIV dapat diketahui melalui layanan konseling dan test secara sukarela maupun inisiatif dari pemberi layanan. Dan untuk mengetahui prevalensi HIV di suatu daerah tertentu diketahui melalui metode *sero survey*, dan Survei Terpadu Biologis dan Perilaku (STBP) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Penularan HIV dapat melalui cairan semen, sekresi serviks/vagina, limfosit, sel-sel dalam plasma

bebas, cairan serebrospinal, air mata, saliva, air seni, dan air susu. Semua cairan tersebut dapat menularkan infeksi dalam konsentrasi tertentu. Cairan yang memiliki resiko tertinggi dalam menularkan virus adalah darah, air mani, sekresi vagina, dan air susu ibu. Proses penularan dikaitkan dengan perilaku seks seperti homoseksual dan heteroseksual, penggunaan jarum suntik pada penyalahgunaan NAPZA, kesalahan medis dalam penggunaan jarum atau benda tajam yang telah tercemar, donor darah, transplantasi organ, tindakan medis *in fasif* atau *in utero*, perinatal, dan ASI yang tersalur terhadap anak. Belum ada informasi yang dapat membuktikan mengenai penularan HIV melalui kontak sosial, alat makan, toilet, kolam renang, udara ruangan, maupun oleh nyamuk atau serangga (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2007).

Kasus HIV/AIDS menjadi ancaman serius bagi Negara Indonesia ditunjukkan oleh fakta pada tahun 2011 bahwa Negara Indonesia merupakan salah satu diantara lima negara dengan laporan kasus HIV tertinggi di Asia Tenggara. Laporan perkembangan tiap tahunnya menyatakan bahwa empat negara lainnya (India, Myanmar, Nepal, dan Thailand) menunjukkan penurunan pada jumlah kasus HIV, sedangkan Indonesia masih mengalami peningkatan untuk kasus tersebut. (World Health Organization, 2012). Kemudian pada tahun 2017 Indonesia dilaporkan berada di posisi ketiga setelah Negara India dan China dengan kasus HIV terbanyak di Asia-Pasifik (UNAIDS, 2018). Sehingga perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi persentase kasus HIV untuk mengatasi peningkatan kasus dan penularannya (Oktarian, Hanafi, & Budisuari, 2009). Berikut adalah rumus untuk memperoleh persentase kasus HIV di Indonesia tahun 2017 yang ditampilkan pada persamaan:

$$\text{Persentase Kasus HIV} = \frac{\text{Jumlah klien positif HIV}}{\text{Jumlah klien berkunjung}} \times 100\% \quad (2.30)$$

Persentase kasus HIV yang diamati pada penelitian ini merupakan kasus HIV yang tercatat pada tahun 2017. Jumlah klien berkunjung merupakan jumlah pasien pengguna layanan kesehatan yang melakukan tes HIV untuk mengetahui adanya infeksi HIV di tubuhnya. Sedangkan jumlah klien positif HIV merupakan jumlah pasien yang dinyatakan positif terinfeksi HIV setelah melakukan konseling dan tes HIV (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

BAB III

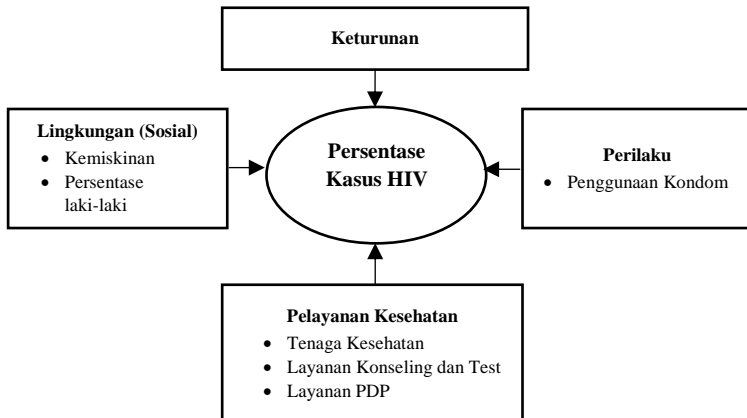
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Profil Kesehatan Indonesia tahun 2017. Data tersebut mengenai kasus HIV menurut provinsi di Indonesia tahun 2017 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Unit observasi yang digunakan adalah 34 provinsi di Indonesia.

3.2 Kerangka Konsep

Telah dijelaskan pada bab 1 mengenai pengertian, penyebab dan bagaimana penularan kasus HIV menurut para ahli. Mengacu pada pendapat Hendrik L. Blum mengenai ada empat faktor yang mempengaruhi status kesehatan masyarakat maupun perorangan diperoleh kerangka konsep penelitian untuk menentukan faktor-faktor yang digunakan untuk penelitian berdasarkan beberapa faktor yang diduga berpengaruh terhadap kasus HIV. Berikut kerangka konsep penelitian berdasarkan teori Blum (1974).



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

Berdasarkan empat faktor yang dinyatakan oleh teori Blum dalam kerangka konsep yang ditunjukkan pada Gambar 3.1, digunakan tiga faktor yang mendasari variabel penelitian ini. Hal ini didasari keterbatasan data yang tersedia, sehingga didapatkan lima variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian dari tiga faktor tersebut (Sosial, Pelayanan Kesehatan, dan Perilaku).

3.3 Variabel Penelitian

Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase kasus HIV di Indonesia tahun 2017, dan variabel prediktor yang digunakan merupakan faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap persentase kasus HIV yang diperoleh dari penelitian-penelitian terdahulu. Variabel penelitian yang digunakan dijelaskan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Kebutuhan Data Penelitian

No.	Variabel	Keterangan
1	Y	Persentase kasus HIV
2	X ₁	Rasio layanan KT
3	X ₂	Persentase penggunaan kontrasepsi jenis kondom
4	X ₃	Persentase penduduk miskin
5	X ₄	Rasio layanan PDP
6	X ₅	Persentase penduduk laki-laki

Berikut defenisi operasional dari tiap-tiap variabel penelitian:

- a. Persentase kasus HIV di Indonesia menurut Provinsi Tahun 2017
 Nilai persentase kasus HIV di Indonesia diperoleh dari jumlah klien yang dinyatakan positif terjangkit HIV pada tahun 2017 dibagi terhadap jumlah klien yang berkunjung pada tahun 2017 untuk mengikuti Konseling dan Test HIV (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).
- b. Rasio layanan KT di Indonesia menurut Provinsi Tahun 2017
 Layanan Konseling dan Tes HIV merupakan sebuah media pelayanan yang bukan hanya menyediakan fasilitas tes HIV, namun juga memberikan bimbingan konseling. Sebelum klien

melakukan tes HIV, diberikan pelayanan konseling terlebih dahulu. Salah satu tujuan dari perawatan ini adalah mencegah penularan penyakit tersebut dengan konseling (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Rasio layanan KT di Indonesia diperoleh melalui rumus berikut:

$$\text{Rasio Layanan KT} = \frac{\text{Jumlah layanan KT}}{\text{Jumlah kasus HIV}} \times 100$$

- c. Persentase penggunaan kontrasepsi jenis kondom di Indonesia menurut Provinsi Tahun 2017

Pencegahan kasus HIV di Indonesia dilakukan dengan berbagai strategi, seperti kampanye penggunaan kondom. Tingkat penggunaan kondom berdampak dengan resiko penularan HIV, sehingganya promosi penggunaan kondom ditujukan terhadap berbagai pihak, terutama pengguna transaksi seksual yang beresiko untuk menularkan HIV (Komisi Penanggulangan HIV dan AIDS Nasional, 2015). Persentase penggunaan alat kontrasepsi jenis kondom diperoleh dari jumlah penggunaan kontrasepsi jenis kondom dibagi terhadap jumlah penduduk menurut Provinsi di Indonesia.

- d. Persentase penduduk miskin di Indonesia menurut Provinsi Tahun 2017

Penduduk miskin dikategorikan kedalam kelompok rentan untuk terinfeksi HIV, keterbatasan ekonomi dapat mendorong seseorang menggunakan transaksi seksual sebagai jalan pintas untuk mencukupi kebutuhan sendiri maupun keluarga. Hal ini umum terjadi di negara berkembang yang menunjukkan tingkat ekonomi mempengaruhi tingkat penularan HIV (Gillespie, Kadiyala, & Greener, 2007). Penduduk miskin dapat dikaitkan dengan penyebaran suatu penyakit. Tingginya biaya pengobatan berimbas terhadap tingkat kesehatan penduduk miskin (Oktarian, Hanafi, & Budisuari, 2009). Menurut BPS (2019) kemiskinan didefinisikan sebagai kondisi ketidakmampuan seseorang dalam memenuhi hak-hak dasarnya untuk menunjang kelangsungan hidup. Persentase penduduk miskin diperoleh dari jumlah penduduk miskin

dibagi terhadap jumlah penduduk menurut Provinsi di Indonesia.

- e. Rasio layanan PDP di Indonesia menurut Provinsi Tahun 2017 Layanan Perawatan, Dukungan dan Pengobatan (PDP) merupakan pelayanan yang memfasilitasi para ODHA salah satunya dengan terapi *Antiretroviral* (ARV) yang dapat menurunkan jumlah virus HIV agar mampu mencegah penularan terhadap orang lain. Dan salah satu tujuan perawatan yang diberikan adalah untuk mendukung orang yang terinfeksi HIV/AIDS untuk mencegah penularan HIV (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Rasio layanan PDP diperoleh melalui rumus berikut:

$$\text{Rasio Layanan PDP} = \frac{\text{Jumlah layanan PDP}}{\text{Jumlah kasus HIV}} \times 100$$

- f. Persentase penduduk laki-laki di Indonesia menurut Provinsi Tahun 2017

Pemilihan variabel persentase penduduk laki-laki didasari pada laporan oleh Kementerian Kesehatan RI (2014) infeksi HIV didominasi dari pelaku seks heteroseksual, homoseksual atau Lelaki berhubungan Seks dengan Lelaki (LSL), dan pengguna jarum suntik dalam penyalahgunaan NAPZA. Dan menurut jenis kelamin, infeksi HIV didominasi oleh penduduk laki-laki.

3.4 Struktur Data

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2. Struktur data yang digunakan sesuai dengan jumlah variabel yang digunakan, yaitu satu variabel respon dan tujuh variabel prediktor. Sedangkan jumlah provinsi di Indonesia sebanyak 34 Provinsi.

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

Provinsi	y	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
1	y ₁	x _{1,1}	x _{2,1}	x _{3,1}	x _{4,1}	x _{5,1}
2	y ₂	x _{1,2}	x _{2,2}	x _{3,2}	x _{4,2}	x _{5,2}
3	y ₃	x _{1,3}	x _{2,3}	x _{3,3}	x _{4,3}	x _{5,3}
...
34	y ₃₄	x _{1,34}	x _{2,34}	x _{3,34}	x _{4,34}	x _{5,34}

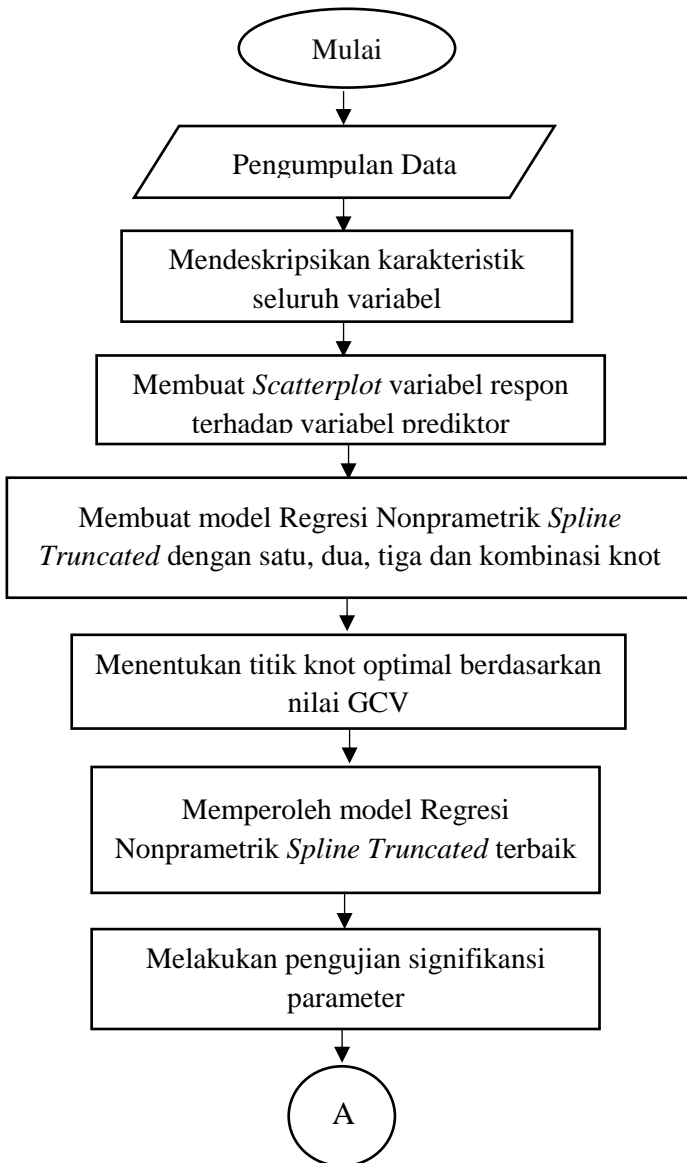
3.5 Langkah Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*. Berikut adalah langkah-langkah analisis yang digunakan dalam melakukan penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian pada Bab 1.

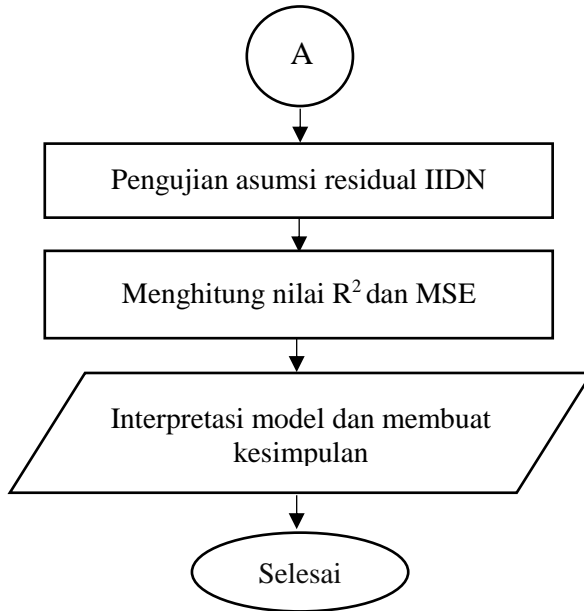
1. Mendeskripsikan karakteristik kasus HIV setiap provinsi di Indonesia tahun 2017 dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya
2. Mengidentifikasi pola hubungan antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor dengan menggunakan *scatterplot*
3. Menganalisis model kasus HIV di Indonesia tahun 2017 menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan langkah sebagai berikut
 - a. Memodelkan variabel respon menggunakan model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot
 - b. Menentukan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum
 - c. Memperoleh model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* terbaik dengan titik knot optimal
 - d. Mendapatkan estimator parameter model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*
 - e. Melakukan pengujian signifikansi pada parameter Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* secara serentak dan parsial
 - f. Melakukan uji asumsi residual identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN) dari model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*
 - g. Menghitung nilai R^2 dan MSE
4. Membuat interpretasi model dan menarik kesimpulan

3.6 Diagram Alir

Diagram alir dari langkah penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir (Lanjutan)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas mengenai hasil analisis untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian ini. Hal-hal yang akan dibahas meliputi karakteristik data persentase kasus HIV di Indonesia tahun 2017, mengidentifikasi pola hubungan antara variabel kasus HIV dengan masing-masing faktor yang diduga mempengaruhinya menggunakan *scatterplot*, hingga dilakukan pemodelan dengan regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan fungsi *spline* linear satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot. Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi persentase kasus HIV diantaranya adalah rasio layanan konseling dan test HIV, persentase penggunaan kontrasepsi jenis kondom, persentase penduduk miskin, rasio layanan PDP, dan persentase penduduk laki-laki di Indonesia menurut provinsi.

4.1 Karakteristik Persentase Kasus HIV di Indonesia tahun 2017 dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

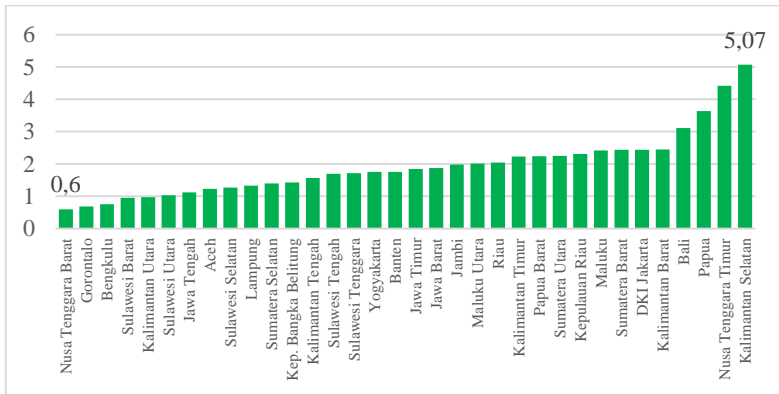
Sebagaimana dijelaskan pada sub bab 3.3 bahwa penelitian ini menggunakan data persentase kasus HIV di setiap 34 provinsi di Indonesia dengan lima variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya (Lampiran 1). Karakteristik data berdasarkan variabel penelitian ditampilkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Karakteristik Persentase Kasus dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Variabel	Mean	Varians	Min	Maks
Persentase kasus HIV (Y)	1,943	0,969	0,600	5,070
Rasio layanan KT (X ₁)	20,30	447,59	0,01	108,11
Persentase penggunaan kondom (X ₂)	1,344	1,080	0,110	5,210
Persentase penduduk miskin (X ₃)	10,951	33,493	3,780	27,760
Rasio layanan PDP (X ₄)	2,637	4,717	0,463	8,500
Persentase penduduk laki-laki (X ₅)	50,713	1,180	48,533	53,060

Persentase kasus HIV adalah angka untuk mengetahui seberapa banyak klien yang mengikuti test dinyatakan positif HIV. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata persentase kasus

HIV di Indonesia tahun 2017 sama dengan 1,943%, artinya setiap 100 klien yang berkunjung pada tahun 2017 untuk mengikuti Konseling dan Test HIV 2 orang diantaranya dinyatakan positif terjangkit HIV dengan nilai varians sama dengan 0,969. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2017, persentase kasus HIV di Indonesia cenderung merata disetiap provinsi di Indonesia dengan nilai antara 0,6% sampai 5,070%.

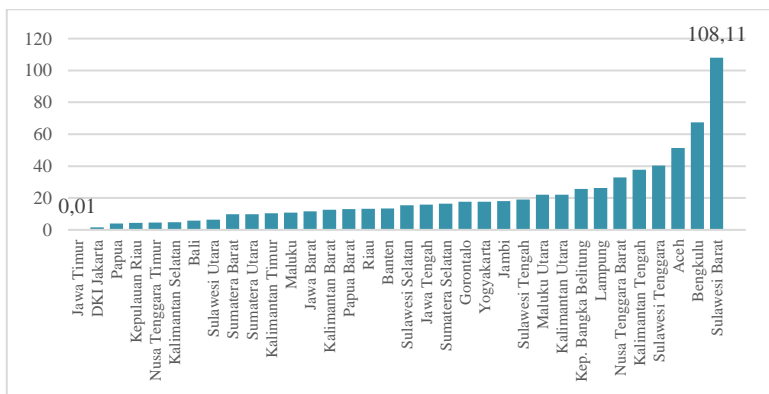


Gambar 4.1 Persentase Kasus HIV di Indonesia Berdasarkan Provinsi Tahun 2017

Provinsi dengan persentase kasus HIV tertinggi adalah Provinsi Kalimantan Selatan sama dengan 5,07%. Artinya dari 100 klien yang berkunjung pada tahun 2017 untuk mengikuti Konseling dan Test HIV 6 orang diantaranya dinyatakan positif terjangkit HIV. Sedangkan provinsi dengan persentase kasus HIV terendah adalah Provinsi Nusa Tenggara Barat sama dengan 0,6%, artinya dari 100 klien yang berkunjung pada tahun 2017 untuk mengikuti Konseling dan Test HIV 1 orang diantaranya dinyatakan positif terjangkit HIV. Pada Gambar 4.1 menunjukkan terdapat 15 provinsi di Indonesia yang memiliki persentase kasus HIV lebih tinggi dari rata-rata dan 19 provinsi lainnya berada di bawah rata-rata.

Rasio layanan konseling dan test HIV (layanan KT), merupakan angka untuk mengetahui rasio layanan penyedia

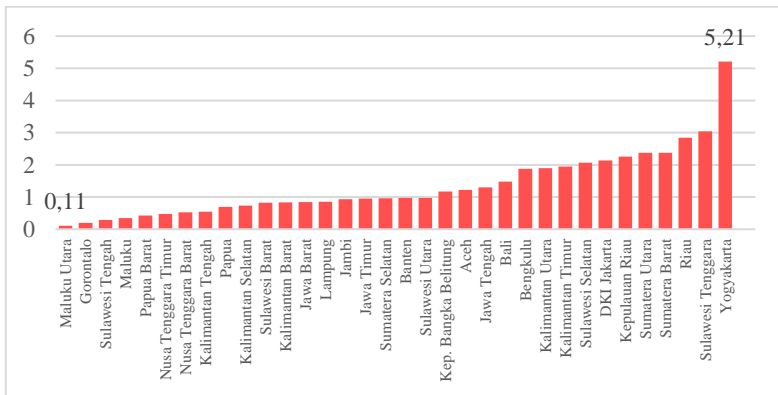
fasilitas untuk melakukan test HIV, namun sebelum dilakukan test seorang klien juga diberikan perawatan secara konseling. Hal ini bertujuan untuk mencegah penularan penyakit tersebut, sehingga besar rasio layanan KT diduga mempengaruhi persentase kasus HIV di Indonesia. Pada Tabel 4.1 diketahui bahwa data yang memiliki keragaman yang paling tinggi adalah variabel rasio layanan konseling dan test HIV (layanan KT) sama dengan 447,59. Keragaman yang tinggi ini karena disebabkan karena rasio layanan KT di Indonesia cenderung berbeda-beda. Provinsi dengan rasio layanan KT tertinggi adalah Provinsi Sulawesi Barat sama dengan 108,11 atau setiap 100 jumlah kasus HIV terdapat 109 layanan KT. Sedangkan rasio layanan KT di beberapa wilayah sangat rendah yakni Provinsi Jawa Timur sama dengan 0,01, artinya dari 100 jumlah kasus HIV terdapat 1 layanan KT. Rata-rata rasio layanan KT di Indonesia sama dengan 20,30. Hal ini menunjukkan setiap 100 jumlah kasus HIV di Indonesia terdapat 21 layanan KT yang tersedia. Pada Gambar 4.2 menunjukkan di Indonesia terdapat 10 Provinsi yang memiliki rasio layanan KT lebih tinggi dari rata-rata dan 24 provinsi lainnya berada di bawah rata-rata.



Gambar 4.2 Rasio Layanan KT di Indonesia Berdasarkan Provinsi Tahun 2017

Persentase penggunaan kontrasepsi jenis kondom merupakan angka untuk mengetahui seberapa banyak masyarakat Indonesia tiap provinsi menggunakan kondom dalam melakukan hubungan

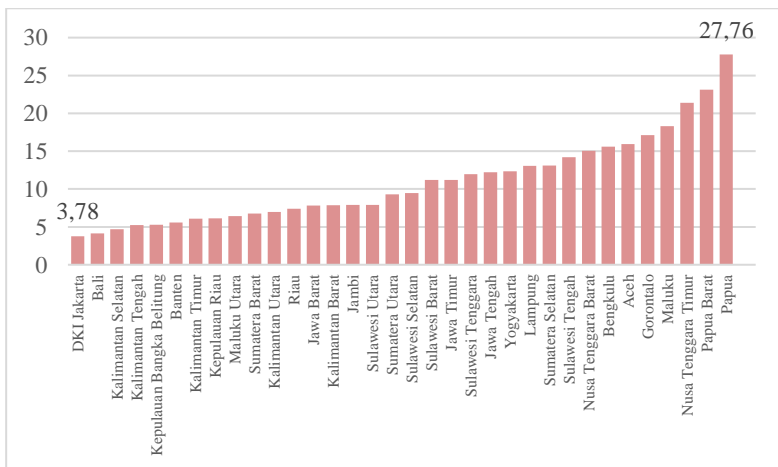
seksual. Hal ini dikaitkan dalam upaya pencegahan penularan HIV, dikarenakan salah satu media penularan HIV adalah melalui cairan sekresi. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata persentase penggunaan kondom sama dengan 1,344%, artinya setiap 100 penduduk di Indonesia 2 diantaranya menggunakan kondom dalam berhubungan seksual. Dari 34 provinsi di Indonesia, terdapat 12 provinsi yang berada di atas rata-rata persentase penggunaan kondom secara keseluruhan di Indonesia, dan 22 provinsi lainnya berada dibawah rata-rata. Karakteristik dalam penggunaan kondom untuk setiap provinsi di Indonesia hampir sama, yang ditunjukkan oleh angka keragaman sama dengan 1,080. Hal ini terjadi karena persentase penggunaan kondom merata di setiap provinsi di Indonesia dengan nilai antara 0,11% sampai 5,21%. Dengan Maluku Utara sebagai provinsi dengan persentase penggunaan kondom terendah, dan Yogyakarta sebagai provinsi dengan persentase pengguna kondom tertinggi di Indonesia yang ditampilkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Persentase Penggunaan Kondom di Indonesia Berdasarkan Provinsi Tahun 2017

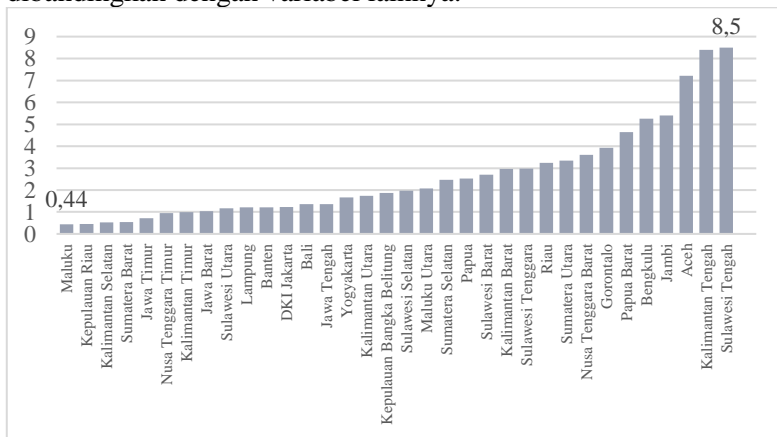
Penduduk miskin dikategorikan salah satu kelompok yang rentan terinfeksi HIV. Menurut BPS (2019) penduduk miskin merupakan kondisi ketidakmampuan seseorang dalam memenuhi kebutuhan hidup, salah satunya kebutuhan kesehatan. Hal ini

dapat dikaitkan dengan bahwa keterbatasan ekonomi akan mempengaruhi seseorang untuk melakukan pengobatan yang dikarenakan biaya pengobatan yang tinggi. Dimana para ODHA yang telah dinyatakan positif perlu melakukan berbagai pengobatan. Kemudian kemiskinan juga dikaitkan dengan dorongan untuk melakukan transaksi seksual sebagai jalan pintas mencukupi kebutuhan. Berdasarkan Tabel 4.1 diperoleh informasi bahwa rata-rata persentase penduduk miskin di Indonesia sama dengan 10,951%, yang artinya setiap 100 jumlah penduduk Indonesia terdapat 11 penduduk yang dapat dikategorikan sebagai penduduk miskin. Terdapat 18 provinsi yang berada dibawah rata-rata dan 16 provinsi lainnya berada diatas rata-rata. Keragaman persentase penduduk miskin cukup besar, sama dengan 33,493. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2017, persentase penduduk miskin di Indonesia cenderung berbeda-beda disetiap provinsi di Indonesia dengan nilai antara 3,780% sampai 27,760%. Papua sebagai provinsi dengan persentase penduduk miskin tertinggi, dan DKI Jakarta sebagai provinsi dengan persentase penduduk miskin terendah, yang dapat ditunjukkan oleh Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Persentase Penduduk Miskin di Indonesia Berdasarkan Provinsi Tahun 2017

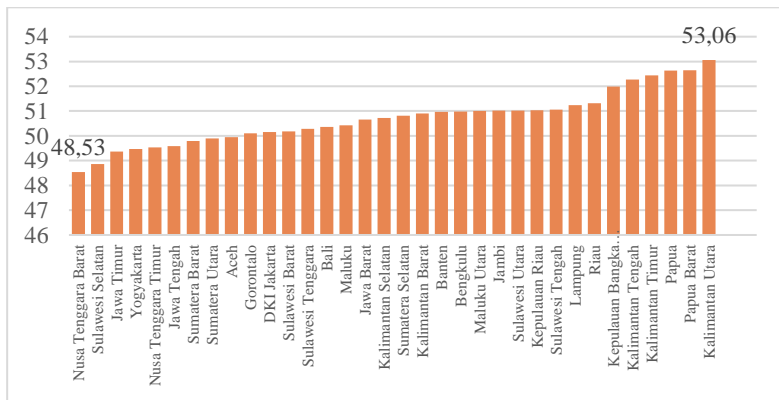
Rasio layanan PDP merupakan angka untuk mengetahui jumlah layanan PDP per 100 penderita yang dinyatakan positif HIV. Dalam pelayanannya, layanan PDP terdapat program terapi *Antiretroviral* (ARV) yang dapat menurunkan jumlah virus HIV. Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diperoleh informasi bahwa rata-rata rasio layanan PDP sama dengan 2,637%, atau setiap 100 penderita HIV terdapat 3 layanan PDP yang tersedia. Terdapat 21 provinsi yang berada dibawah rata-rata dan 13 provinsi yang berada diatas rata-rata rasio layanan PDP. Provinsi dengan rasio layanan PDP yang tertinggi adalah Provinsi Sulawesi Tengah sama dengan 8,5 dan provinsi dengan rasio layanan PDP yang terendah adalah Provinsi Maluku sama dengan 0,44. Apabila dilihat besarnya nilai keragaman rasio layanan PDP sama dengan 4,717, yang artinya rasio layanan PDP tiap provinsi cenderung sama, jika dibandingkan dengan variabel lainnya.



Gambar 4.5 Rasio Layanan PDP di Indonesia Berdasarkan Provinsi Tahun 2017

Sesuai yang dinyatakan Kementerian Kesehatan RI (2017) dilihat berdasarkan jenis kelamin, penderita yang dinyatakan positif HIV di Indonesia tahun 2017 didominasi oleh penduduk laki-laki. Rata-rata persentase jumlah penduduk laki-laki sama dengan 50,713%. Hal ini menunjukkan bahwa setiap 100

penduduk di Indonesia, 51 diantaranya merupakan penduduk berjenis kelamin laki-laki. Terdapat 16 provinsi yang berada di bawah rata-rata dan 18 provinsi lainnya berada diatas rata-rata persentase penduduk laki-laki. Keragaman persentase penduduk laki-laki sama dengan 1,181 menunjukkan bahwa persentase penduduk laki-laki merata di setiap provinsi dengan nilai 48,53% sampai 53,06%. Pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa Kalimantan Utara sebagai provinsi dengan persentase penduduk laki-laki tertinggi, dan Nusa Tenggara Barat sebagai provinsi dengan persentase penduduk laki-laki terendah.

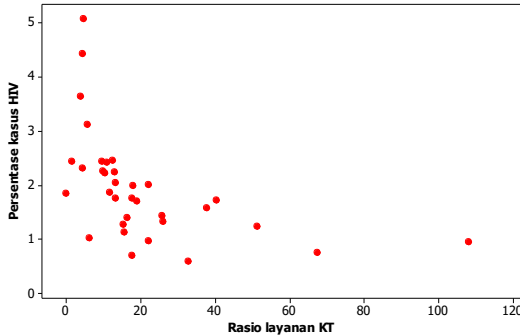


Gambar 4.6 Persentase Penduduk Laki-laki di Indonesia Berdasarkan Provinsi Tahun 2017

4.2 Scatterplot Data Persentase Kasus HIV dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

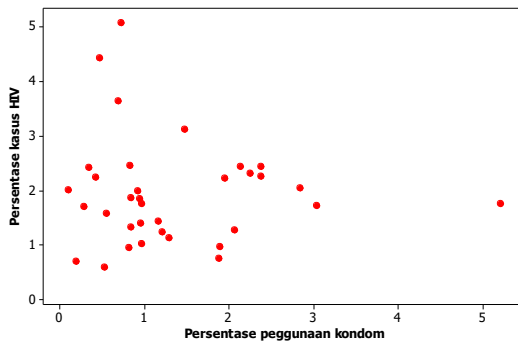
Mengidentifikasi pola hubungan antara variabel respon (persentase kasus HIV) dengan masing-masing variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya dapat menggunakan *scatterplot*. Berdasarkan pola hubungan yang ditunjukkan oleh *scatterplot* dapat ditentukan komponen parametrik dan nonparametrik. Sehingga jika telah diketahui komponen-komponen parametrik dan nonparametrik, dapat ditentukan metode yang tepat untuk melakukan pemodelan.

Berikut adalah *scatterplot* antara persentase kasus HIV dengan Rasio layanan KT yang ditampilkan pada Gambar 4.7.



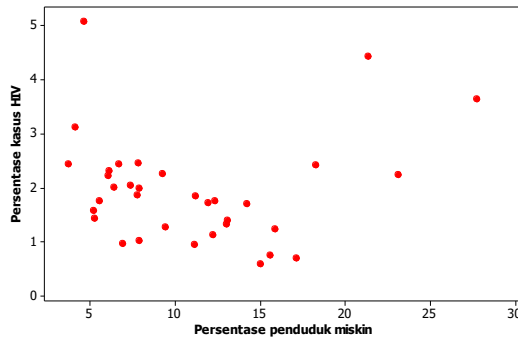
Gambar 4.7 *Scatterplot* Persentase Kasus HIV dan Rasio Layanan KT

Layanan konseling dan test HIV (layanan KT), merupakan layanan yang menyediakan penyuluhan secara konseling untuk para ODHA, yang bertujuan untuk mencegah penularan terhadap orang lain. Secara umum, semakin tinggi rasio layanan KT maka semakin rendah persentase kasus HIV. Tetapi Gambar 4.7 menunjukkan bahwa plot antara persentase kasus HIV dan rasio layanan KT tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga rasio layanan KT termasuk kedalam komponen nonparametrik.



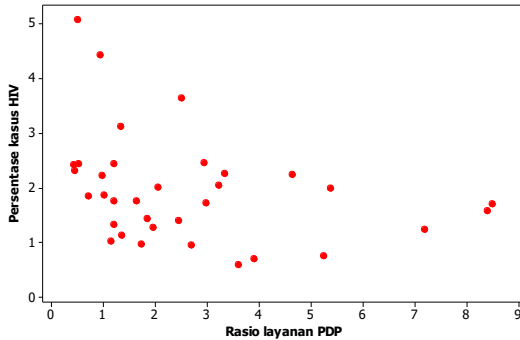
Gambar 4.8 *Scatterplot* Persentase Kasus HIV dan Persentase Penggunaan Kondom

Penggunaan kontrasepsi jenis kondom dalam melakukan aktivitas seksual merupakan salah satu upaya pencegahan penularan HIV. Karena melalui cairan sekresi yang dihasilkan dalam kontak seksual, menjadi media yang beresiko menularkan infeksi virus HIV. Secara umum, apabila persentase penggunaan kontrasepsi jenis kondom semakin tinggi maka persentase kasus HIV akan semakin rendah. Namun Gambar 4.8 menunjukkan bahwa plot antara persentase kasus HIV dan persentase penggunaan kondom tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga persentase penggunaan kondom merupakan komponen nonparametrik.



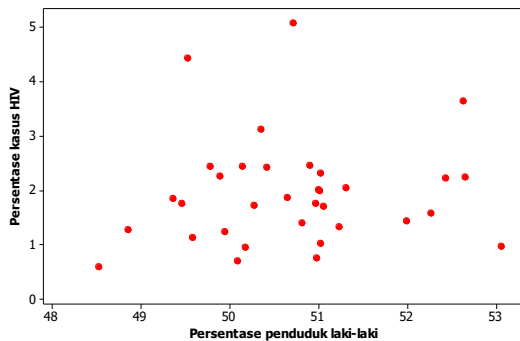
Gambar 4.9 Scatterplot Persentase Kasus HIV dan Persentase Penduduk Miskin

Bagi para ODHA yang telah dinyatakan positif terjangkit HIV, membutuhkan berbagai proses pengobatan yang cukup memakan biaya. Dalam kondisi ini penduduk miskin akan memiliki keterbatasan dalam menanggulanginya. Kemudian kemiskinan juga dikaitkan dengan dorongan untuk melakukan transaksi seksual sebagai jalan pintas mencukupi kebutuhan. Hal ini menunjukkan bahwa persentase penduduk miskin memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan persentase kasus HIV. Namun Gambar 4.9 menunjukkan bahwa plot antara persentase kasus HIV dan persentase penduduk miskin tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga persentase penduduk miskin merupakan komponen nonparametrik.



Gambar 4.10 Scatterplot Persentase Kasus HIV dan Rasio Layanan PDP

Layanan Perawatan, Dukungan, dan Pengobatan (PDP) merupakan layanan yang menyediakan terapi *Antiretroviral* (ARV) yang dapat menurunkan jumlah virus HIV pada seorang ODHA. Secara umum, apabila rasio layanan PDP semakin tinggi maka persentase kasus HIV akan semakin rendah. Namun Gambar 4.10 menunjukkan bahwa plot antara persentase kasus HIV dan rasio layanan PDP tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga rasio layanan PDP merupakan komponen nonparametrik.



Gambar 4.11 Scatterplot Persentase Kasus HIV dan Persentase Penduduk Laki-laki

Seperti yang telah dinyatakan dalam publikasi Kementerian Kesehatan RI (2017), bahwa pasien yang dinyatakan positif HIV didominasi oleh penduduk laki-laki. Secara universal, hal ini menunjukkan apabila persentase penduduk laki-laki semakin tinggi maka persentase kasus HIV semakin tinggi. Namun Gambar 4.11 menunjukkan bahwa plot antara persentase kasus HIV dan persentase penduduk laki-laki tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga persentase penduduk laki-laki merupakan komponen nonparametrik.

4.3 Pemodelan Persentase Kasus HIV dengan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Dilakukan analisis deskriptif untuk mengetahui karakteristik variabel persentase kasus HIV dan masing-masing variabel yang diduga mempengaruhinya. Kemudian dianalisis pola hubungan antar variabel, yang menunjukkan bahwa semua variabel merupakan komponen nonparametrik. Sehingga metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*.

Pemodelan persentase kasus HIV menggunakan metode Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot. Pemilihan model terbaik didasari oleh nilai GCV yang paling minimum. Berikut merupakan pemodelan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot.

4.3.1 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Satu Titik Knot

Pemodelan persentase kasus HIV di Indonesia yang diperoleh dari metode Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu titik knot adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 (x_{i1} - K_{11})_+ + \beta_3 x_{i2} + \beta_4 (x_{i2} - K_{21})_+ + \beta_5 x_{i3} + \beta_6 (x_{i3} - K_{31})_+ + \beta_7 x_{i4} + \beta_8 (x_{i4} - K_{41})_+ + \beta_9 x_{i5} + \beta_{10} (x_{i5} - K_{51})_+ + \varepsilon_i$$

Menentukan titik knot yang optimal menggunakan satu knot dilakukan 48 kali iterasi. Berikut merupakan sepuluh titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum.

Tabel 4.2 Nilai GCV dan Titik Knot Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Satu Titik Knot

No	Knot					GCV
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
23	50,75	2,50	15,04	4,22	50,66	0,698936
22	48,55	2,40	14,55	4,06	50,57	0,703038
24	52,96	2,61	15,53	4,39	50,75	0,703802
21	46,34	2,30	14,06	3,89	50,47	0,716594
25	55,16	2,71	16,01	4,55	50,84	0,736061
20	44,13	2,19	13,57	3,73	50,38	0,738044
19	41,93	2,09	13,08	3,56	50,29	0,764319
26	57,37	2,82	16,50	4,71	50,94	0,777684
18	39,72	1,98	12,59	3,40	50,20	0,78672
14	30,90	1,57	10,63	2,74	49,83	0,789141

Dari 48 iterasi, Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum menggunakan satu titik knot terdapat pada iterasi ke-23, sama dengan 0,698936. Titik knot optimal untuk tiap variabel rasio layanan KT (X₁) berada pada titik knot 50,75; variabel persentase penggunaan kondom (X₂) berapa pada titik knot 2,50; variabel persentase penduduk miskin (X₃) berada pada titik knot 15,04; variabel rasio layanan PDP (X₄) berada pada titik knot 4,22; variabel persentase penduduk laki-laki (X₅) berada pada titik knot 50,66.

Berikut merupakan pemodelan regresi nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan satu titik knot dengan GCV yang paling minimum.

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 (x_{i1} - 50,75)_+ + \hat{\beta}_3 x_{i2} + \hat{\beta}_4 (x_{i2} - 2,50)_+ + \hat{\beta}_5 x_{i3} + \hat{\beta}_6 (x_{i3} - 15,04)_+ + \hat{\beta}_7 x_{i4} + \hat{\beta}_8 (x_{i4} - 4,22)_+ + \hat{\beta}_9 x_{i5} + \hat{\beta}_{10} (x_{i5} - 50,66)_+$$

4.3.2 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Dua Titik Knot

Berikut merupakan pemodelan persentase kasus HIV di Indonesia menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan dua titik knot.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 (x_{i1} - K_{11})_+ + \beta_3 (x_{i1} - K_{12})_+ + \beta_4 x_{i2} + \beta_5 (x_{i2} - K_{21})_+ + \beta_6 (x_{i2} - K_{22})_+ + \beta_7 x_{i3} + \beta_8 (x_{i3} - K_{31})_+ + \beta_9 (x_{i3} - K_{32})_+ + \beta_{10} x_{i4} + \beta_{11} (x_{i4} - K_{41})_+ + \beta_{12} (x_{i4} - K_{42})_+ + \beta_{13} x_{i5} + \beta_{14} (x_{i5} - K_{51})_+ + \beta_{15} (x_{i5} - K_{52})_+ + \varepsilon_i$$

Dilakukan sebanyak 1225 kali iterasi untuk menentukan titik knot optimal menggunakan dua titik knot. Berikut merupakan sepuluh titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *Spline Truncated* dengan menggunakan dua titik knot.

Tabel 4.3 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Dua Titik Knot

No	Knot					GCV
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
52	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,604087385
	8,84	0,53	5,74	1,09	48,90	
280	13,25	0,73	6,72	1,42	49,09	0,617382953
	15,45	0,84	7,21	1,59	49,18	
281	13,25	0,73	6,72	1,42	49,09	0,621844348
	17,66	0,94	7,70	1,75	49,27	
51	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,63023746
	6,63	0,42	5,25	0,93	48,81	
53	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,663888691
	11,04	0,63	6,23	1,26	48,99	
99	4,42	0,32	4,76	0,77	48,72	0,687060072
	8,84	0,53	5,74	1,09	48,90	
900	50,75	2,50	15,04	4,22	50,66	0,698935504
	108,11	5,21	27,76	8,50	53,06	
23	0,01	0,11	3,78	0,44	48,53	0,698935504
	50,75	2,50	15,04	4,22	50,66	
238	11,04	0,63	6,23	1,26	48,99	0,701894729
	17,66	0,94	7,70	1,75	49,27	
874	48,55	2,40	14,55	4,06	50,57	0,703038172
	108,11	5,21	27,76	8,50	53,06	

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa dari 1225 kali iterasi, nilai GCV yang paling minimum menggunakan dua titik knot terdapat pada iterasi ke-52, sama dengan 0,604087385. Titik knot paling optimal untuk tiap variabel adalah sebagai berikut:

- a) Variabel rasio layanan KT (X_1)
 $k_1=2,22$ dan $k_2=8,84$
- b) Variabel persentase penggunaan kondom (X_2)
 $k_1=0,21$ dan $k_2=0,53$
- c) Variabel persentase penduduk miskin (X_3)
 $k_1=4,27$ dan $k_2=5,74$
- d) Variabel rasio layanan PDP (X_4)
 $k_1=0,60$ dan $k_2=1,09$
- e) Variabel persentase penduduk laki-laki (X_5)
 $k_1=48,63$ dan $k_2=48,90$

Sehingga diperoleh pemodelan regresi nonparametrik *Spline Truncated* dengan menggunakan dua titik knot sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 (x_{i1} - 2,22)_+ + \hat{\beta}_3 (x_{i1} - 8,84)_+ + \hat{\beta}_4 x_{i2} + \\ & \hat{\beta}_5 (x_{i2} - 0,21)_+ + \hat{\beta}_6 (x_{i2} - 0,53)_+ + \hat{\beta}_7 x_{i3} + \hat{\beta}_8 (x_{i3} - 4,27)_+ + \\ & \hat{\beta}_9 (x_{i3} - 5,74)_+ + \hat{\beta}_{10} x_{i4} + \hat{\beta}_{11} (x_{i4} - 0,60)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_{i4} - 1,09)_+ + \\ & \hat{\beta}_{13} x_{i5} + \hat{\beta}_{14} (x_{i5} - 48,63)_+ + \hat{\beta}_{15} (x_{i5} - 48,90)_+ \end{aligned}$$

4.3.3 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Tiga Titik Knot

Pemodelan persentase kasus HIV persentase kasus HIV di Indonesia menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan tiga titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} y_i = & \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 (x_{i1} - K_{11})_+ + \beta_3 (x_{i1} - K_{12})_+ + \beta_4 (x_{i1} - K_{13})_+ + \\ & \beta_5 x_{i2} + \beta_6 (x_{i2} - K_{21})_+ + \beta_7 (x_{i2} - K_{22})_+ + \beta_8 (x_{i2} - K_{23})_+ + \\ & \beta_9 x_{i3} + \beta_{10} (x_{i3} - K_{31})_+ + \beta_{11} (x_{i3} - K_{32})_+ + \beta_{12} (x_{i3} - K_{33})_+ + \\ & \beta_{13} x_{i4} + \beta_{14} (x_{i4} - K_{41})_+ + \beta_{15} (x_{i4} - K_{42})_+ + \beta_{16} (x_{i4} - K_{43})_+ + \\ & \beta_{17} x_{i5} + \beta_{18} (x_{i5} - K_{51})_+ + \beta_{19} (x_{i5} - K_{52})_+ + \beta_{20} (x_{i5} - K_{53})_+ + \varepsilon_i \end{aligned}$$

Menggunakan tiga titik knot untuk memodelkan persentase kasus HIV dengan regresi nonparametrik *spline truncated* dilakukan 17296 kali iterasi. Berikut merupakan sepuluh titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *Spline Truncated* dengan menggunakan tiga titik knot.

Tabel 4.4 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Tiga Titik Knot

No	Knot					GCV
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
47	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,50503228
	6,63	0,42	5,25	0,93	48,81	
	8,84	0,53	5,74	1,09	48,90	
48	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,60547039
	6,63	0,42	5,25	0,93	48,81	
	11,04	0,63	6,23	1,26	48,99	
180	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,64937204
	13,25	0,73	6,72	1,42	49,09	
	17,66	0,94	7,70	1,75	49,27	
52	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,64960286
	6,63	0,42	5,25	0,93	48,81	
	19,87	1,05	8,18	1,92	49,36	
138	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,65092944
	11,04	0,63	6,23	1,26	48,99	
	17,66	0,94	7,70	1,75	49,27	
179	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,66079093
	13,25	0,73	6,72	1,42	49,09	
	15,45	0,84	7,21	1,59	49,18	
51	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,66208859
	6,63	0,42	5,25	0,93	48,81	
	17,66	0,94	7,70	1,75	49,27	
2	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,66319442
	4,42	0,32	4,76	0,77	48,72	
	8,84	0,53	5,74	1,09	48,90	
139	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,66405052
	11,04	0,63	6,23	1,26	48,99	
	19,87	1,05	8,18	1,92	49,36	
1214	4,42	0,32	4,76	0,77	48,72	0,672885
	13,25	0,73	6,72	1,42	49,09	
	15,45	0,84	7,21	1,59	49,18	

Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum yang ditunjukkan oleh Tabel 4.4 menggunakan tiga titik knot, diperoleh titik knot yang paling optimal pada iterasi ke-47, yaitu sama dengan 0,50503228. Titik knot optimal untuk tiap variabel adalah sebagai berikut:

- a) Variabel rasio layanan KT (X_1)
 $k_1=2,22$ $k_2=6,63$, dan $k_3=8,84$
- b) Variabel persentase penggunaan kondom (X_2)
 $k_1=0,21$ $k_2=0,42$, dan $k_3=0,53$
- c) Variabel persentase penduduk miskin (X_3)
 $k_1=4,27$, $k_2=5,25$, dan $k_3=5,74$
- d) Variabel rasio layanan PDP (X_4)
 $k_1=0,60$, $k_2=0,93$, dan $k_3=1,09$
- e) Variabel persentase penduduk laki-laki (X_5)
 $k_1=48,63$, $k_2=48,81$, dan $k_3=48,90$.

Berikut merupakan pemodelan regresi nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan tiga titik knot dengan GCV yang paling minimum.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 (x_{i1} - 2,22)_+ + \hat{\beta}_3 (x_{i1} - 6,63)_+ + \hat{\beta}_4 (x_{i1} - 8,84)_+ + \\ & \hat{\beta}_5 x_{i2} + \hat{\beta}_6 (x_{i2} - 0,21)_+ + \hat{\beta}_7 (x_{i2} - 0,42)_+ + \hat{\beta}_8 (x_{i2} - 0,53)_+ + \\ & \hat{\beta}_9 x_{i3} + \hat{\beta}_{10} (x_{i3} - 4,27)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_{i3} - 5,25)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_{i3} - 5,74)_+ + \\ & \hat{\beta}_{13} x_{i4} + \hat{\beta}_{14} (x_{i4} - 0,60)_+ + \hat{\beta}_{15} (x_{i4} - 0,93)_+ + \hat{\beta}_{16} (x_{i4} - 1,09)_+ + \\ & \hat{\beta}_{17} x_{i5} + \hat{\beta}_{18} (x_{i5} - 48,63)_+ + \hat{\beta}_{19} (x_{i5} - 48,81)_+ + \hat{\beta}_{20} (x_{i5} - 48,90)_+ \end{aligned}$$

4.3.4 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Kombinasi Knot

Berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan menggunakan satu, dua, tiga titik knot, menunjukkan bahwa semakin banyak titik knot yang digunakan akan menghasilkan nilai GCV yang paling minimum. Namun perlu dilakukan pemodelan menggunakan kombinasi dari satu, dua, dan tiga titik knot, untuk dapat menentukan titik knot yang paling optimal dan memperoleh pemodelan terbaik. Pemodelan persentase kasus HIV menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated* dengan

kombinasi knot, dilakukan dengan mengombinasikan masing-masing knot yang paling optimal dari satu, dua, dan tiga titik knot. Berikut merupakan sepuluh titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *Spline Truncated* dengan menggunakan kombinasi titik knot.

Tabel 4.5 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Kombinasi Titik Knot

No.	Kombinasi Knot	Knot					GCV
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
229	3 3 2 2 1	2,22	0,21	4,27	0,60	50,66	0,395511
		6,63	0,42	5,74	1,09		
		8,84	0,53				
232	3 3 2 3 1	2,22	0,21	4,27	0,60	50,66	0,412477
		6,63	0,42	5,74	0,93		
		8,84	0,53		1,09		
238	3 3 3 2 1	2,22	0,21	4,27	0,60	50,66	0,414528
		6,63	0,42	5,25	1,09		
		8,84	0,53	5,74			
241	3 3 3 3 1	2,22	0,21	4,27	0,60	50,66	0,43098
		6,63	0,42	5,25	0,93		
		8,84	0,53	5,74	1,09		
239	3 3 3 2 2	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,442022
		6,63	0,42	5,25	1,09	48,90	
		8,84	0,53	5,74			
230	3 3 2 2 2	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,457175
		6,63	0,42	5,74	1,09	48,90	
		8,84	0,53				
240	3 3 3 2 3	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,465184
		6,63	0,42	5,25	1,09	48,81	
		8,84	0,53	5,74		48,90	
242	3 3 3 3 2	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,46888
		6,63	0,42	5,25	0,93	48,90	
		8,84	0,53	5,74	1,09		
231	3 3 2 2 3	2,22	0,21	4,27	0,60	48,63	0,483601
		6,63	0,42	5,74	1,09	48,81	
		8,84	0,53			48,90	
85	2 1 1 2 1	2,22	2,50	15,04	0,60	50,66	0,48567
		8,84			1,09		

Menentukan titik knot optimal menggunakan kombinasi satu, dua, dan tiga knot dilakukan sebanyak 243 kali iterasi. Berdasarkan nilai nilai GCV yang paling minimum yang ditunjukkan oleh Tabel 4.5, iterasi ke-229 memiliki nilai GCV yang paling minimum, sama dengan 0,395511 pada kombinasi titik knot 3, 3, 2, 2, 1. Titik knot optimal tiap variabel adalah sebagai berikut:

- a) Variabel rasio layanan KT (X_1)
 $k_1=2,22$ $k_2=6,63$, dan $k_3=8,84$
- b) Variabel persentase penggunaan kondom (X_2)
 $k_1=0,21$ $k_2=0,42$, dan $k_3=0,53$
- c) Variabel persentase penduduk miskin (X_3)
 $k_1=4,27$, dan $k_2=5,74$
- d) Variabel rasio layanan PDP (X_4)
 $k_1=0,60$, dan $k_2=1,09$
- e) Variabel persentase penduduk laki-laki (X_5)
 $k_1=50,66$

Pemodelan regresi nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan kombinasi titik knot dengan GCV yang paling minimum adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 (x_{i1} - 2,22)_+ + \hat{\beta}_3 (x_{i1} - 6,63)_+ + \hat{\beta}_4 (x_{i1} - 8,84)_+ + \\ & \hat{\beta}_5 x_{i2} + \hat{\beta}_6 (x_{i2} - 0,21)_+ + \hat{\beta}_7 (x_{i2} - 0,42)_+ + \hat{\beta}_8 (x_{i2} - 0,53)_+ + \\ & \hat{\beta}_9 x_{i3} + \hat{\beta}_{10} (x_{i3} - 4,27)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_{i3} - 5,74)_+ + \\ & \hat{\beta}_{12} x_{i4} + \hat{\beta}_{13} x_{i4} (x_{i4} - 0,60)_+ + \hat{\beta}_{14} (x_{i4} - 1,09)_+ + \\ & \hat{\beta}_{15} x_{i5} + \hat{\beta}_{16} x_{i5} (x_{i4} - 50,66)_+ \end{aligned}$$

4.4 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik didasari pada titik knot optimal yang ditunjukkan oleh nilai GCV yang paling minimum. Berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan dengan berbagai titik knot (satu, dua, tiga, dan kombinasi), kemudian masing-masing nilai GCV pada tiap titik knot yang paling optimal tersebut dibandingkan.

Berikut nilai GCV minimum pada tiap pemodelan menggunakan satu, dua, tiga dan kombinasi knot.

Tabel 4.6 Perbandingan Nilai GCV Minimum tiap Titik Knot

No.	Knot	GCV Minimum
1	Satu Titik Knot	0,698935504
2	Dua Titik Knot	0,604087385
3	Tiga Titik Knot	0,505032281
4	Kombinasi Knot (3, 3, 2, 2, 1)	0,395511182

Nilai GCV yang paling minimum pada tiap titik knot, menunjukkan bahwa pemodelan regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan kombinasi titik knot pada titik (3, 3, 2, 2, 1) menghasilkan nilai yang paling optimal, karna memiliki nilai GCV yang paling minimum diantara knot lainnya. Dengan tiga titik knot pada variabel rasio layanan KT, tiga titik knot pada variabel persentase penggunaan kondom, dua titik knot pada variabel persentase penduduk miskin, dua titik knot pada variabel rasio layanan PDP, dan satu titik knot pada variabel persentase penduduk laki-laki.

4.5 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum titik knot paling optimal yang digunakan untuk memodelkan data persentase kasus HIV di Indonesia tahun 2017 adalah titik kombinasi, yaitu pada titik (3, 3, 2, 2, 1). Sehingga dapat diestimasi parameter untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan titik kombinasi. Estimasi parameter menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & -56,33 + 2,27x_1 - 3,36(x_1 - 2,22)_+ + 1,50(x_1 - 6,63)_+ - 0,42(x_1 - 8,84)_+ + \\ & - 11,92x_2 + 24,37(x_2 - 0,21)_+ - 29,12(x_2 - 0,42)_+ + 16,78(x_2 - 0,53)_+ + \\ & 7,62x_3 - 8,98(x_3 - 4,27)_+ + 1,36(x_3 - 5,74)_+ + \\ & 16,67x_4 - 20,55(x_4 - 0,60)_+ + 3,88(x_4 - 1,09)_+ + \\ & 0,39x_5 - 0,79(x_5 - 50,66)_+ \end{aligned}$$

4.6 Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian signifikansi parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor yang diduga berpengaruh signifikan terhadap persentase kasus HIV di Indonesia atau tidak. Pengujian parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* terdiri dari pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial atau individu sebagai berikut.

4.6.1 Pengujian Serentak

Pengujian parameter secara serentak dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh parameter dari variabel prediktor yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap model. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

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

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

Pengujian ini menggunakan statistik uji pada persamaan 2.22 yang kemudian dibandingkan dengan nilai $F_{(\alpha; (p+r); n-(p+r)-1)}$. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $F_{(0,05; 16; 17)} = 3,27$. Berikut hasil pengujian parameter secara serentak ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Analysis of Variance

Sumber Variasi	df	SS	MS	F	P-Value
Regresi	16	28,62962	1,789351	9,05	$2,0902 \times 10^{-5}$
Error	17	3,361845	0,1977556		
Total	33	31,99146			

Diambil keputusan Tolak H_0 apabila nilai statistik uji $F_{\text{hitung}} > F_{(0,05; 16; 17)}$. Berdasarkan Tabel 4.7 diperoleh nilai statistik uji F_{hitung} sama dengan 9,05 dengan $p\text{-value} = 0,000021$. Karena nilai statistik uji $F_{\text{hitung}} > F_{(0,05; 16; 17)}$, maka menghasilkan keputusan Tolak H_0 . Selain itu diperoleh $p\text{-value} < 5\%$ dan diperoleh keputusan Tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan pada model, atau

secara bersama terdapat minimal satu variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap persentase kasus HIV di Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dilanjutkan untuk dilakukan uji parameter secara parsial.

4.6.2 Pengujian Parsial

Pengujian parsial dilakukan untuk mengetahui variabel mana yang memberikan pengaruh signifikan terhadap persentase kasus HIV secara individu atau parsial. Pengujian parsial dilakukan setelah pengujian serentak menunjukkan bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan. Berikut hipotesis untuk melakukan uji parameter secara parsial.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

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

Pengujian parameter secara parsial menggunakan persamaan 2.23 yang akan dibandingkan dengan $t_{\alpha/2; (n-(p+r)-1)}$ dan $-t_{\alpha/2; (n-(p+r)-1)}$ dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $t_{0,025; 17} = 2,109$ dan $-t_{0,025; 17} = -2,109$. Hasil pengujian parameter secara parsial ditampilkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Individu

Variabel	Parameter	Estimator	<i>t</i>	<i>P-value</i>
Konstan	β_0	-56,335	-4,246890	0,000543
x_1	β_1	2,271	5,220739	6,922 x10⁻⁵
	β_2	-3,365	-5,121940	8,497x10⁻⁵
	β_3	1,502	3,258194	0,0046293
	β_4	-0,421	-1,943351	0,0687200
x_2	β_5	-11,916	-1,683312	0,1105871
	β_6	24,367	2,675150	0,0159821
	β_7	-29,125	-3,327255	0,0039883
	β_8	16,775	2,845642	0,0111766
x_3	β_9	7,618	3,253256	0,0046789
	β_{10}	-8,977	-3,453616	0,003034
	β_{11}	1,364	3,410308	0,003332
x_4	β_{12}	16,667	3,196157	0,005291
	β_{13}	-20,554	-3,166650	0,005637
	β_{14}	3,883	2,645446	0,017007

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Individu (Lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimator	t	P -value
x_5	β_{15}	0,399	2,210018	0,041105
	β_{16}	-0,785	-2,777313	0,012906

Diambil keputusan Tolak H_0 apabila nilai statistik uji $t > t_{(0,025;17)}$ dan $t < -t_{(0,025;17)}$. Berdasarkan Tabel 4.8 diperoleh dua nilai statistik uji $t > -t_{(0,025;17)}$ sehingga Gagal Tolak H_0 , yaitu parameter β_4 (pada variabel x_1) dan β_5 (pada variabel x_2). Hal ini meunjukkan parameter β_4 dan β_5 tidak berpengaruh signifikan terhadap model. Sedangkan lima belas parameter lainnya berpengaruh signifikan terhadap model, karena nilai statistik uji $t > t_{(0,025;17)}$ dan $t < -t_{(0,025;17)}$.

Walaupun terdapat parameter yang tidak signifikan pada variabel x_1 dan x_2 , variabel tersebut masih memiliki parameter yang signifikan dalam masing-masing variabel. Sehingga seluruh variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap persentase kasus HIV di Indonesia secara parsial.

4.7 Pengujian Asumsi Residual

Terdapat tiga asumsi residual yang harus dipenuhi sebuah model dalam analisis regresi nonparametrik *spline truncated*, yaitu asumsi residual identik, independen dan berdistribusi normal. Hasil pengujian asumsi residual adalah sebagai berikut.

4.7.1 Asumsi Identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan untuk mengetahui apakah varians residual telah homogen atau tidak terjadi heterokedastisitas. Apabila asumsi residual identik tidak terpenuhi atau dapat disebut juga dengan terjadinya heterokedastisitas akan mengakibatkan kerugian pada efisiensi estimator. Berikut hipotesis pengujian asumsi identik.

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

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, 34$$

Pengujian asumsi residual identik menggunakan statistik uji *Glejser* dengan persamaan 2.27 yang akan dibandingkan dengan

$F_{\alpha;(p+r,n-(p+r)-1)}$. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $F_{(0,05;16;17)} = 3,27$. Hasil pengujian asumsi identik ditampilkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Statistik Uji *Glejser*

Sumber	Df	SS	MS	Fhit	P-value
Regresi	16	0,579455	0,036216	0,889294	0,590714
Error	17	0,692314	0,040724		
Total	33	1,271769			

Apabila nilai statistik uji $F_{hitung} > F_{(0,05;16;17)}$ maka diambil keputusan Tolak H_0 , yang artinya terjadi heterokedastisitas pada model. Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh nilai statistik uji F_{hitung} sama dengan 0,8892 dengan $p\text{-value} = 0,5907$. Karena nilai statistik uji $F_{hitung} < F_{(0,05;16;17)}$, maka menghasilkan keputusan Gagal Tolak H_0 . Selain itu diperoleh $p\text{-value} > 5\%$ dan diperoleh keputusan Gagal Tolak H_0 . Hal ini menunjukkan tidak terjadi heterokedastisitas pada model, sehingga asumsi residual identik terpenuhi.

4.7.2 Asumsi Independen

Pengujian asumsi residual untuk mendeteksi terjadinya autokorelasi atau korelasi antar residual dari model. Hipotesis pengujian asumsi residual independen adalah sebagai berikut.

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

$H_1 : \rho \neq 0$ (terjadi autokorelasi)

Menggunakan persamaan 2.28 hasil pengujian dari statistik uji *run test* akan dibandingkan dengan $Z_{(\alpha/2)}$ dan $Z_{(1-\alpha/2)}$. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $Z_{(0,025)} = -1,96$ dan $Z_{(1-0,025)} = 1,96$. Hasil pengujian asumsi independen menggunakan *run test* adalah sebagai berikut.

$$expected = 1 + \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} = 18$$

$$observed = 17$$

$$\text{variance} = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)} = 8,242424$$

Statistik Uji:

$$Z = \frac{\text{observed} - \text{expected}}{\sqrt{\text{variance}}} = -0,34832$$

Diambil keputusan Tolak H_0 apabila nilai $Z > Z_{(1-0,025)}$ atau $-Z < Z_{(0,025)}$ yang artinya terjadi kasus autokorelasi pada model. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai statistik uji Z sama dengan $-0,34832$ dengan $p\text{-value} = 0,728$. Karena nilai statistik uji $-Z > Z_{(0,025)}$, maka menghasilkan keputusan Gagal Tolak H_0 . Selain itu diperoleh $p\text{-value} > 5\%$ dan diperoleh keputusan Gagal Tolak H_0 . Hal ini menunjukkan tidak terjadi autokorelasi pada model, sehingga asumsi residual independen terpenuhi terpenuhi.

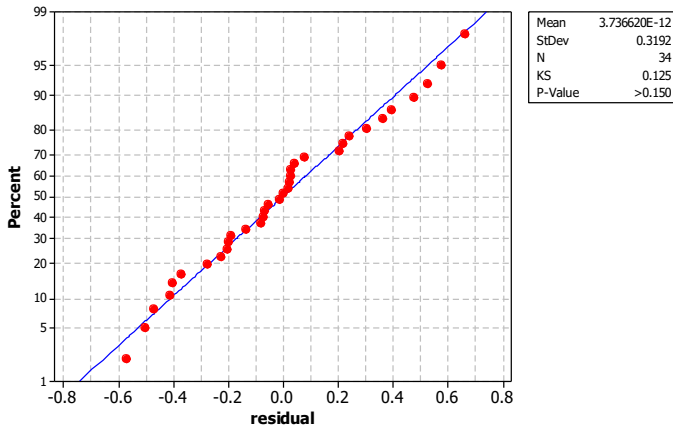
4.7.3 Asumsi Distribusi Normal

Pengujian asumsi lainnya yang harus dipenuhi dalam model regresi nonparametrik *spline truncated* yaitu data harus mengikuti pola distribusi normal. Uji normalitas data pada penelitian ini menggunakan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hipotesis pengujian asumsi berdistribusi normal adalah sebagai berikut.

$$H_0 : F_n(\varepsilon) = F_0(\varepsilon)$$

$$H_1 : F_n(\varepsilon) \neq F_0(\varepsilon)$$

Hasil pengujian asumsi residual menggunakan persamaan 2.29 akan dibandingkan dengan $D_{(1-\alpha)}$ pada tabel *Kolmogorov Smirnov* satu sampel. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $D_{(1-0,05)} = 0,227$. Dan secara visual, pengujian asumsi distribusi normal dapat dideteksi melalui penyebaran titik residual yang berada sekitar sumbu diagonal dari grafik. Hasil pengujian asumsi distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* yang ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Hasil Uji *Kolmogrov Smirnov* dan Plot Normalitas Residual

Titik plot residual yang ditunjukkan pada Gambar 4.12 menunjukkan penyebaran titik plot residual berada pada sumbu diagonal dari grafik, sehingga hal ini mengindikasikan residual berdistribusi normal. Hasil pengujian *Kolmogorov Smirnov* diperoleh $D = 0,125$ dengan $p\text{-value} > 0,150$. Karena nilai statistik uji $D < D_{(1-0,05)}$, dan $p\text{-value} > 5\%$ menghasilkan keputusan Gagal Tolak H_0 . Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa residual mengikuti pola distribusi normal, maka model telah memenuhi asumsi residual distribusi normal.

4.8 Koefisien Determinasi (R^2)

Nilai koefisien determinasi menunjukkan seberapa baiknya model yang digunakan. Menurut perhitungan pada Tabel 4.7 nilai koefisien determinasi R^2 diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 R^2 &= \frac{SS_{\text{Regresi}}}{SS_{\text{Total}}} \times 100\% \\
 &= 89,49\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan (2.25) koefisien determinasi (R^2) diperoleh sama dengan 89,49%. Artinya, model regresi nonparametrik nonparametrik *spline truncated* dengan titik kombinasi (3,3,2,2,1) mampu menjelaskan variabilitas persentase kasus HIV di Indonesia sama dengan 89,49%. Atau, persentase kasus HIV di Indonesia dapat dijelaskan kelima variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini, sama dengan 89,49%. Sedangkan sisanya dapat dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak terdapat dalam model.

4.9 Interpretasi Model *Spline* Terbaik

Seperti yang sudah dibahas di sub bab 4.7 ketiga pengujian asumsi menunjukkan model telah memenuhi asumsi identik, independen, dan distribusi normal. Sehingga model regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan titik kombinasi 3, 3, 2, 2, 1 sudah layak digunakan untuk memodelkan persentase kasus HIV di Indonesia. Interpretasi dari model tersebut adalah sebagai berikut.

4.9.1 Model *Spline* pada Variabel Rasio Layanan KT (X_1)

Mengasumsikan semua variabel selain variabel X_1 konstan, dimana X_1 merupakan komponen nonparametrik maka persamaan regresi dari rasio layanan KT (X_1) terhadap persentase kasus HIV di Indonesia (Y) adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \begin{cases} -56,33 + 2,27057x_1 & ; x_1 < 2,22 \\ -48,87 - 1,09395x_1 & ; 2,22 \leq x_1 < 6,63 \\ -58,83 + 0,40863x_1 & ; 6,63 \leq x_1 < 8,84 \\ -55,12 - 0,01205x_1 & ; x_1 \geq 8,84 \end{cases}$$

Menggunakan tiga titik knot maka diperoleh empat interval, dimana untuk setiap interval memiliki interpretasi model yang berbeda. Pada interval $x_1 < 2,22$ menunjukkan bahwa apabila rasio layanan KT di suatu provinsi $< 2,22$ maka setiap kenaikan rasio layanan KT sebesar satu satuan akan meningkatkan kasus HIV

sebanyak 23 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang termasuk ke dalam interval $x_1 < 2,22$ adalah Provinsi DKI Jakarta dan Jawa Timur.

Rasio layanan KT di suatu provinsi berada pada interval $2,22 \leq x_1 < 6,63$ maka setiap kenaikan rasio layanan KT sebesar satu satuan mengakibatkan kasus HIV turun sebanyak 11 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang tergolong dalam interval ini adalah Kepulauan Riau, Bali, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, dan Papua.

Sedangkan pada interval $x_1 \geq 8,84$ menunjukkan bahwa apabila rasio layanan KT suatu provinsi berada pada interval ini, maka setiap kenaikan rasio layanan KT sebesar satu satuan mengakibatkan kasus HIV turun sebanyak 1 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang tergolong dalam interval ini dapat ditunjukkan oleh Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Rasio Layanan KT
Keterangan :

 : $x_1 < 2,22$: $6,63 \leq x_1 < 8,84$
 : $2,22 \leq x_1 < 6,63$: $x_1 \geq 8,84$

Berdasarkan Gambar 4.13 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Indonesia didominasi oleh provinsi dengan rasio layanan KT $\geq 8,84$.

Penjelasan mengenai tidak rasionalnya hubungan ketersediaan layanan KT dengan kasus HIV pada interval $x_1 < 2,22$ adalah berdasarkan publikasi Kementerian Kesehatan RI 2014, menyatakan bahwa Provinsi DKI Jakarta dan Jawa Timur merupakan daerah dengan kasus HIV terbanyak sejak tahun 1987. DKI Jakarta berada di posisi pertama dan disusul Jawa Timur di posisi kedua terbanyak. Sehingga ketersediaan layanan KT di daerah ini tidak memberikan dampak untuk menekan kasus HIV, karena tiap tahunnya daerah ini merupakan daerah dengan kasus HIV terbanyak di Indonesia. Dan karakteristik ketersediaan rasio layanan KT yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2, memperlihatkan rasio layanan KT di daerah tersebut cukup sedikit untuk menaungi orang yang dinyatakan positif HIV.

4.9.2 Model *Spline* pada Variabel Persentase Penggunaan Kondom (X_2)

Semua variabel selain variabel X_2 diasumsikan konstan, dengan X_2 merupakan komponen nonparametrik maka berikut adalah persamaan persamaan regresi dari persentase penggunaan kondom (X_2) terhadap persentase kasus HIV di Indonesia (Y).

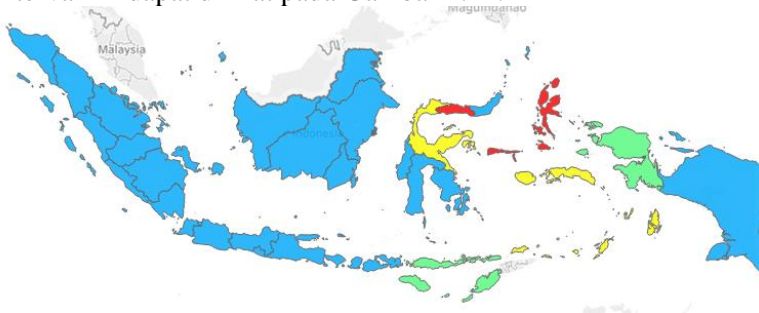
$$\hat{y} = \begin{cases} -56,33 - 11,9156x_2 & ; x_2 < 0,21 \\ -61,55 + 12,4518x_2 & ; 0,21 \leq x_2 < 0,42 \\ -49,25 - 16,673x_2 & ; 0,42 \leq x_2 < 0,53 \\ -58,08 + 0,1018x_2 & ; x_2 \geq 0,53 \end{cases}$$

Berdasarkan empat interval yang terbentuk menggunakan tiga titik knot terbagilah interpretasi model menjadi empat bagian. Pada interval $x_2 < 0,21$ menunjukkan apabila penggunaan kondom disuatu provinsi $< 0,21\%$ maka setiap kenaikan persentase menggunakan kondom sebesar 1% akan mengakibatkan kasus HIV di Indonesia turun sebanyak 120 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang tergolong dalam interval ini adalah Gorontalo, dan Maluku Utara.

Persentase penggunaan kontrasepsi kondom suatu provinsi berada pada interval $0,21 \leq x_2 < 0,42$ maka setiap kenaikan penggunaan kondom sebesar 1% akan meningkatkan kasus HIV sebanyak 125 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang tergolong dalam interval ini adalah Sulawesi Tengah dan Maluku Utara.

Pada interval $0,42 \leq x_2 < 0,53$ menunjukkan bahwa apabila persentase penggunaan kondom suatu provinsi berada interval tersebut, maka setiap kenaikan penggunaan kondom sebesar 1% akan mengakibatkan kasus HIV turun sebanyak 167 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang tergolong dalam interval tersebut adalah Nusa Tenggara Barat dan Papua Barat.

Sedangkan pada interval $x_2 \geq 0,53$ apabila persentase penggunaan kondom disuatu provinsi berada pada interval ini, maka setiap kenaikan persentase penggunaan kondom naik 1% akan mengakibatkan kasus HIV meningkat sebanyak 1 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang tergolong dalam interval ini dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase Penggunaan Kondom

Keterangan :

	: $x_2 < 0,21$		: $0,42 \leq x_2 < 0,53$
	: $0,21 \leq x_2 < 0,42$		: $x_2 \geq 0,53$

Berdasarkan Gambar 4.14 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Indonesia didominasi oleh provinsi dengan persentase penggunaan kondom $\geq 0,53$.

Penjelasan mengenai bagaimana tidak rasionalnya hubungan penggunaan kondom dengan kasus HIV pada interval $0,21 \leq x_2 < 0,42$, dan interval $x_2 \geq 0,53$ hal ini terjadi dapat dikaitkan dengan bagaimana kampanye penggunaan kondom di Indonesia sendiri hanya ditujukan kepada kelompok umur tertentu seperti pasutri (pasangan suami istri) dan orang yang berperilaku seks beresiko. Namun nyatanya perilaku seks beresiko terjadi disemua kelompok umur, termasuk remaja. Sehingga mereka tidak memperoleh sosialisasi bagaimana pentingnya penggunaan kondom. Hal ini juga disebabkan citra buruk yang melekat pada kampanye penggunaan kondom yang salah diartikan sebagai “promosi seks bebas”. Dan pada penelitian Israwati (2011) dinyatakan Sulawesi Tengah termasuk daerah dengan indeks komposit remaja pengetahuan kesehatan reproduksi terendah di Indonesia. Selanjutnya dalam penelitian yang sama mengenai pengetahuan kesuburan seseorang remaja, Maluku Utara dinyatakan sebagai daerah dengan pengetahuan kesuburan remaja terendah di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan remaja mengenai kesehatan reproduksi di Sulawesi Tengah dan Maluku Utara sendiri masih rendah.

4.9.3 Model *Spline* pada Variabel Persentase Penduduk Miskin (X_3)

Variabel selain variabel X_3 diasumsikan konstan, dengan X_3 merupakan komponen nonparametrik, maka berikut adalah persamaan regresi dari persentase penduduk miskin terhadap persentase kasus HIV (Y).

$$\hat{y} = \begin{cases} -56,33 + 7,62618x_3 & ; x_3 < 4,27 \\ -18,01 - 1,35117x_3 & ; 4,27 \leq x_3 < 5,74 \\ -25,83 + 0,01247x_3 & ; x_3 \geq 5,74 \end{cases}$$

Menggunakan dua titik knot, maka interpretasi model terbagi menjadi tiga bagian pada masing-masing interval. Pada interval $x_3 < 4,27$ menunjukkan apabila persentase penduduk miskin suatu provinsi $< 4,27\%$, maka setiap kenaikan persentase penduduk miskin sebesar 1% akan meningkatkan kasus HIV sebanyak 77 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang tergolong dalam interval tersebut adalah DKI Jakarta dan Bali.

Persentase penduduk miskin suatu provinsi yang berada pada interval $4,27 \leq x_3 < 5,74$ menunjukkan setiap kenaikan persentase penduduk miskin sebesar 1% akan mengakibatkan kasus HIV turun sebanyak 14 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang tergolong dalam daerah ini adalah Kepulauan Bangka Belitung, Banten, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Selatan.

Sedangkan pada interval $x_3 \geq 5,74$, maka setiap kenaikan persentase penduduk miskin sebesar 1% pada interval tersebut akan mengakibatkan kasus HIV meningkat sebanyak 1 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang termasuk dalam interval ini dapat dilihat melalui Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase Penduduk Miskin

Keterangan :

: $x_3 < 4,27$

: $4,27 \leq x_3 < 5,74$

: $x_3 \geq 5,74$

Berdasarkan Gambar 4.15 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Indonesia didominasi oleh provinsi dengan persentase penduduk miskin $\geq 5,74$.

Penjelasan mengenai hubungan yang tidak rasional pada interval $4,27 \leq x_3 < 5,74$ yaitu, sebagaimana telah dijelaskan penduduk miskin yang beresiko untuk terjangkit virus HIV yaitu WPS (Wanita Pekerja Seks) karena menggunakan transaksi seks sebagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan ekonomi. Berdasarkan laporan Kementerian Kesehatan RI (2017), jumlah WPS di daerah tersebut tergolong sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa penduduk miskin yang berada di daerah tersebut tidak menjadikan WPS sebagai suatu pilihan untuk mengatasi kebutuhan ekonominya.

4.9.4 Model *Spline* pada Variabel Rasio Layanan PDP (X_4)

Dengan mengasumsi variabel selain variabel X_4 konstan, dengan X_4 adalah komponen nonparametrik, maka berikut adalah persamaan regresi dari rasio layanan PDP (X_4) terhadap persentase kasus HIV (Y).

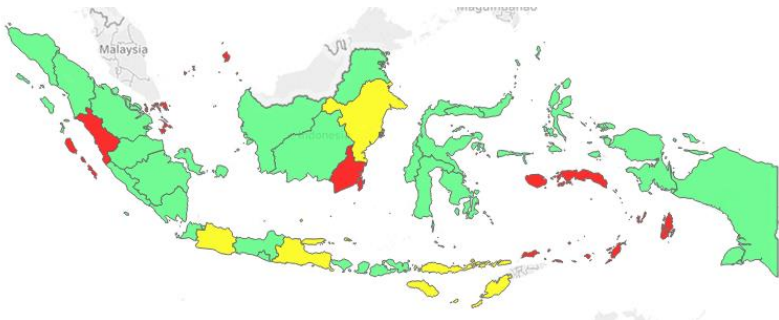
$$\hat{y} = \begin{cases} -56,33 + 16,6666x_4 & ; x_4 < 0,6 \\ -43,99 - 3,88733x_4 & ; 0,6 \leq x_4 < 1,09 \\ -48,24 - 0,00422x_4 & ; x_4 \geq 1,09 \end{cases}$$

Menggunakan dua titik knot, terdapat tiga bagian interpretasi model untuk variabel rasio layanan PDP pada masing-masing interval. Pada interval $x_4 < 0,6$ menunjukkan bahwa rasio layanan PDP di suatu provinsi yang bernilai $< 0,6$, maka setiap kenaikan rasio layanan PDP sebesar satu satuan akan meningkatkan kasus HIV sebanyak 167 kasus per 1000 klien yang berkunjung. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Sumatera Barat, Kepulauan Riau, Kalimantan Selatan, dan Maluku.

Pada interval $0,6 \leq x_4 < 1,09$ menunjukkan bahwa jika rasio layanan PDP berada pada interval tersebut maka setiap kenaikan rasio layanan PDP sebesar satu satuan akan mengakibatkan kasus

HIV turun sebesar 39 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang berada pada interval tersebut adalah provinsi Jawa Barat, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, dan Kalimantan Timur.

Sedangkan pada interval $x_4 \geq 1,09$, apabila rasio layanan PDP suatu provinsi berada pada interval ini maka setiap kenaikan rasio layanan PDP sebesar satu satuan akan mengakibatkan kasus HIV turun sebanyak 1 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang terdapat dalam interval ini dapat ditunjukkan oleh Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Rasio Layanan PDP

Keterangan :



Berdasarkan Gambar 4.16 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Indonesia didominasi oleh provinsi dengan rasio layanan PDP yang lebih sama dengan 1,09.

Penjelasan mengenai hubungan yang tidak rasional antara ketersediaan layanan PDP terhadap kasus HIV yang ditunjukkan pada interval $x_4 < 0,6$, dikarenakan ketersediaan layanan PDP di daerah tersebut tergolong sedikit untuk menaungi orang yang dinyatakan positif HIV. Hal ini dapat ditunjukkan oleh karakteristik rasio layanan PDP pada Gambar 4.6.

4.9.5 Model *Spline* pada Variabel Persentase Penduduk Laki-laki (X_5)

Mengasumsikan semua variabel ($X_1, X_2, X_3,$ dan X_4) selain variabel X_5 konstan, dimana X_5 merupakan komponen nonparametrik maka persamaan regresi dari persentase penduduk laki-laki (X_5) terhadap persentase kasus HIV di Indonesia (Y) adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \begin{cases} -56,33 + 0,39855x_5 & ; x_5 < 50,66 \\ -16,55 - 0,38686x_5 & ; x_5 \geq 50,66 \end{cases}$$

Menggunakan satu titik knot, maka interpretasi model terbagi menjadi dua bagian pada masing-masing interval. Pada interval $x_5 < 50,66$ menunjukkan bahwa apabila persentase penduduk laki-laki di suatu provinsi $< 50,66$ maka setiap kenaikan penduduk laki-laki sebesar 1% akan meningkatkan kasus HIV sebanyak 4 kasus per 1000 klien yang mengikuti tes. Provinsi yang termasuk ke dalam interval $x_5 < 50,66$ ada 16 provinsi yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, dan Maluku.

Delapan belas provinsi lainnya yang berada pada interval $x_5 \geq 50,66$ menunjukkan bahwa apabila persentase penduduk laki-laki di suatu provinsi mengalami kenaikan sebesar 1% akan mengakibatkan kasus HIV turun sebanyak 4 kasus per 1000 klien yang berkunjung. Provinsi yang termasuk dalam interval ini dapat ditunjukkan oleh Gambar 4.16.



Gambar 4.17 Peta Persebaran Provinsi Berdasarkan Persentase Penduduk Laki-laki

Keterangan :

- : $x_s < 50,66$
- : $x_s \geq 50,66$

Berdasarkan Gambar 4.17 dapat diperoleh informasi persebaran persentase penduduk laki-laki di dominasi oleh provinsi dengan persentase penduduk laki-laki $\geq 50,66$.

Penjelasan mengenai hubungan yang tidak rasional antara persentase penduduk laki-laki dengan kasus HIV pada interval $x_s \geq 50,66$, yaitu sebagaimana telah dijelaskan penduduk laki-laki yang paling beresiko terinfeksi HIV adalah LSL (Lelaki Seks Lelaki) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Sehingga hal ini menjelaskan bahwa ada kelompok penduduk laki-laki tertentu yang lebih beresiko untuk terinfeksi dan meningkatkan kasus HIV. Besarnya persentase penduduk laki-laki di daerah tertentu belum menjamin akan meningkatkan kasus HIV, dan perlu ditinjau kembali bagaimana keberadaan LSL di daerah pada interval $x_s \geq 50,66$.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Tahun 2017 menunjukkan setiap 100 klien yang berkunjung untuk mengikuti tes rata-rata terdapat 2 orang diantaranya yang dinyatakan positif HIV. Terdapat 15 provinsi di Indonesia yang memiliki persentase kasus HIV lebih tinggi dari rata-rata. Persentase kasus HIV tertinggi berada pada Provinsi Kalimantan Selatan, kemudian Provinsi Papua berada di posisi ketiga tertinggi. Apabila dilakukan penelusuran lebih lanjut terkait kasus HIV ini dan terkait penyebabnya, keadaan ini menunjukkan bahwa perlunya ketersediaan layanan (KT dan PDP) yang memfasilitasi pengobatan dan dukungan bagi seorang yang dinyatakan positif HIV (ODHA), penggunaan kondom, penduduk miskin dan penduduk laki-laki. Didukung dengan informasi bahwa Kalimantan Selatan selain memiliki persentase kasus HIV tertinggi, Kalimantan Selatan memiliki layanan KT dan PDP yang rendah, serta penggunaan kondom yang rendah. Dan Provinsi Papua dengan persentase kasus HIV tertinggi ketiga, Papua memiliki persentase penduduk miskin yang paling tinggi dan persentase penduduk laki-laki yang cukup tinggi.
2. Model terbaik yang digunakan untuk memodelkan persentase kasus HIV di Indonesia tahun 2017 ialah model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan titik kombinasi 3,3,2,2,1. Semua variabel yang digunakan dalam penelitian ini berpengaruh secara signifikan terhadap persentase kasus HIV di Indonesia tahun 2017 yaitu variabel rasio layanan KT, persentase penggunaan kondom, persentase penduduk miskin, rasio layanan PDP, dan persentase penduduk laki-

laki. Bentuk pemodelannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & -56,33 + 2,27x_1 - 3,36(x_1 - 2,22)_+ + 1,50(x_1 - 6,63)_+ - 0,42(x_1 - 8,84)_+ + \\ & -11,92x_2 + 24,37(x_2 - 0,21)_+ - 29,12(x_2 - 0,42)_+ + 16,78(x_2 - 0,53)_+ + \\ & 7,62x_3 - 8,98(x_3 - 4,27)_+ + 1,36(x_3 - 5,74)_+ + \\ & 16,67x_4 - 20,55(x_4 - 0,60)_+ + 3,88(x_4 - 1,09)_+ + \\ & 0,39x_5 - 0,79(x_5 - 50,66)_+ \end{aligned}$$

Model telah memenuhi ketiga asumsi residual. Nilai koefisien determinasi dari model tersebut sama dengan 89,49%.

5.2 Saran

Saran yang dapat direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya adalah pertimbangan dalam memilih variabel prediktor yang diduga berpengaruh terhadap persentase kasus HIV di Indonesia. Kemudian mempertimbangkan pola hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon, untuk dapat menentukan metode yang tepat digunakan untuk memodelkan persentase kasus HIV di Indonesia tahun 2017. Sedangkan bagi pemerintah, untuk meningkatkan ketersediaan layanan (layanan KT dan layanan PDP) yang memfasilitasi kebutuhan para ODHA (orang dengan HIV dan AIDS) baik secara konseling dan pengobatan di setiap provinsi di Indonesia. Kemudian meningkatkan sosialisasi atau kampanye mengenai pentingnya penggunaan kondom untuk menekan resiko penyebaran HIV, dan mengenai bahayanya HIV pada daerah yang memiliki persentase penduduk miskin dan persentase penduduk laki-laki yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anasi, R., Purhadi, & Otok, B. W. (2018). *Pemodelan Jumlah Kasus HIV dan AIDS di Jawa Timur Menggunakan Bivariate Generalized Poisson Regression*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Kemiskinan dan Ketimpangan*. Diakses pada tanggal 13 Februari 2019 dari Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/subject/23/kemiskinan-dan-ketimpangan.html#subjekViewTab1>
- Blum, H. L. (1974). *Planning for Health: Development and Application of Social*. New York: Behavioral Publications.
- Budiantara, I. N. (2001). *Estimasi Parametrik dan Nonparametrik untuk pendekatan Kurva Regresi, Seminar Nasional Statistika V, Jurusan Statistika*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Budiantara, I. N. (2007). *Kelas Estimator Linier Dalam Regresi Parametrik dan Semiparametrik, Seminar Nasional Matematika FMIPA*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Non Parametrik, Alih Bahasa : Alex Tri Kuncoro*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2007). *Situasi HIV/AIDS di Indonesia TAHUN 1987-2006*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis (3rd Edition)*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing (2nd Edition)*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Gillespie, S., Kadiyala, S., & Greener, R. (2007). Is poverty or wealth driving HIV transmission? *Journal Poverty, wealth, HIV transmission*, 21(7), 5-16.

- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics (4th Edition)*. New York: McGraw-Hill.
- Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- Huitema, B. E., McKean, J. W., & Zhao, J. (1996). The Runs Test for Autocorrelated Errors: Unacceptable Properties. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 21(4), 390–404.
- Israwati. (2011). *Pengetahuan dan Sumber Informasi Kesehatan Reproduksi Remaja di Indonesia*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Situasi dan Analisis HIV AIDS*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Program Pengendalian HIV AIDS dan PIMS Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Situasi Umum HIV/AIDS dan Tes HIV*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Komisi Penanggulangan HIV dan AIDS Nasional. (2015). *Strategi dan Rencana Aksi Nasional 2015-2019 Penanggulangan HIV dan AIDS di Indonesia*. Komisi Penanggulangan HIV dan AIDS Nasional.
- Oktarian, Hanafi, & Budisuari. (2009). *Hubungan Antara Karakteristik Responden, Keadaan Wilayah dengan Pengetahuan, Sikap Terhadap HIV/AIDS pada Masyarakat Indonesia*. Surabaya: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

- Organisasi Perburuhan Internasional , & Organisasi Kesehatan Dunia. (2005). *Pedoman Bersama ILO/WHO tentang Pelayanan Kesehatan dan HIV/AIDS*. Alih Bahasa: Zulmiar Yanri. Jakarta: Direktorat Pengawasan Kesehatan Kerja.
- Puspitasari, L. D., & Puhadi. (2015). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus HIV & AIDS di Provinsi Jawa Timur Tahun 2013 Menggunakan Bivariate Poisson Regression*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rahim, F., Budiantara, I. N., & Permatasari, E. O. (2019). *Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline Truncated Pada Data Angka Kematian Ibu di Jawa Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ratnasari, N. T., & Puhadi. (2013). *Pemodelan Faktor yang Mempengaruhi Jumlah HIV dan AIDS Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Poisson Bivariat*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sudoyono, A. W., Setiyohadi, B., Alwi, I., Simadibrata, M., & Setiati, S. (2014). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Susilo. (2009). *Prevalensi dan Faktor Resiko HIV pada Generalized Epidemic di Tanah Papua Menggunakan Metode Regresi Logistik dengan Stratifikasi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Tulloch, H. E., Balfour, L., Kowal, J., Tasca, G., Angel, J., Garber, G., MacPherson, P., Cooper, C., Cameron, D. W. (2012). HIV Knowledge Among Canadian-Born and Sub-Saharan African-Born Patients Living with HIV. *Journal of Immigrant and Minority Health*, 14(1), 132-139.
- UNAIDS. (2018). *UNAIDS Data 2018*. Geneva: UNAIDS.

- Wahba, G. (1990). *Spline Models For Observation Data* . Pennsylvania: SIAM.
- Walpole, R. (1993). *Pengantar Metode Statistika, Edisi Ketiga, Alih Bahasa : Bambang Sumantri*. Jakarta: PT Gramedia Pusaka Utama.
- World Health Organization. (2012). *HIV/AIDS in the South-East Asia Region: Progress Report 2011*. India: World Health Organization.
- World Health Organization. (2018). *Sustainable Development Goals (SDGs)*. Diakses pada tanggal 22 Desember 2018 dari WHO: <https://www.who.int/sdg/en/>
- World Health Organization. (2018). *The Work of WHO in the South-East Asia Region, Report of the Regional Director*. New Delhi: World Health Organization, Regional Office for South-East. Diakses pada tanggal 20 Desember 2018 dari WHO: <http://www.searo.who.int/mediacentre/events/>
- World Health Organization. (2019). *Pakistan Institute of Medical Sciences organizes awareness-raising seminar on HIV-related*. Diakses pada tanggal 25 Januari 2019 dari WHO EMRO: <http://www.emro.who.int/pdf/pak/pakistan-news/>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Persentase Kasus HIV di Indonesia Tahun 2017 dengan Faktor-faktor yang mempengaruhi

Provinsi	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Aceh	1,23	51,35	1,22	15,92	7,21	49,95
Sumatera Utara	2,25	9,87	2,38	9,28	3,34	49,90
Sumatera Barat	2,44	9,77	2,38	6,75	0,53	49,79
Riau	2,04	13,22	2,84	7,41	3,23	51,31
Jambi	1,98	17,99	0,93	7,90	5,40	51,02
Sumatera Selatan	1,4	16,46	0,96	13,10	2,47	50,81
Bengkulu	0,76	67,37	1,88	15,59	5,26	50,98
Lampung	1,33	26,21	0,85	13,04	1,21	51,23
Kepulauan Bangka Belitung	1,43	25,75	1,17	5,30	1,87	51,99
Kepulauan Riau	2,31	4,43	2,26	6,13	0,45	51,02
DKI Jakarta	2,44	1,54	2,14	3,78	1,22	50,15
Jawa Barat	1,87	11,70	0,84	7,83	1,03	50,66
Jawa Tengah	1,12	15,78	1,30	12,23	1,36	49,59
Yogyakarta	1,76	17,70	5,21	12,36	1,66	49,46
Jawa Timur	1,84	0,01	0,95	11,20	0,72	49,37
Banten	1,76	13,38	0,97	5,59	1,22	50,97
Bali	3,11	5,82	1,48	4,14	1,35	50,36
Nusa Tenggara Barat	0,6	32,88	0,53	15,05	3,60	48,53
Nusa Tenggara Timur	4,42	4,54	0,48	21,38	0,96	49,54
Kalimantan Barat	2,45	12,66	0,83	7,86	2,96	50,90
Kalimantan Tengah	1,57	37,82	0,55	5,26	8,40	52,27
Kalimantan Selatan	5,07	4,72	0,73	4,70	0,52	50,72
Kalimantan Timur	2,23	10,48	1,95	6,08	1,00	52,44
Kalimantan Utara	0,97	22,09	1,90	6,96	1,74	53,06
Sulawesi Utara	1,03	6,40	0,97	7,90	1,16	51,02
Sulawesi Tengah	1,7	19,00	0,29	14,22	8,50	51,05
Sulawesi Selatan	1,27	15,45	2,07	9,48	1,98	48,86
Sulawesi Tenggara	1,72	40,30	3,04	11,97	2,99	50,28
Gorontalo	0,69	17,65	0,20	17,14	3,92	50,10
Sulawesi Barat	0,95	108,11	0,82	11,18	2,70	50,18
Maluku	2,42	10,90	0,35	18,29	0,44	50,42
Maluku Utara	2,01	22,07	0,11	6,44	2,07	51,01
Papua Barat	2,24	12,96	0,43	23,12	4,65	52,65
Papua	3,64	3,95	0,69	27,76	2,52	52,63

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

```
GCV1=function(para)
{
  data=read.table("F://semester 8//program r TA6//datahiv.tx
t",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[, (para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot1[j,i]=a[j]
    }
  }
  a1=length(knot1[,1])
  knot1=knot1[2:(a1-1),]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
  data2=data[,2:q]
  a2=nrow(knot1)
  GCV=rep(NA,a2)
  Rsq=rep(NA,a2)
  for (i in 1:a2)
  {
    for (j in 1:m)
    {
      for (k in 1:p)
      {
        if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
      }
    }
    mx=cbind(aa,data2,data1)
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C*%*(t(mx)%*%data[,1])
    yhat=mx*%*%B
    SSE=0
    SSR=0
    for (r in (1:p))
    {
      sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
      sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
      SSE=SSE+sum
      SSR=SSR+sum1
    }
  }
}
```

```

Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsq))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="f:/semester 8/program r TA6/output G
CV1.txt", sep=";")
write.table(Rsq, file="f:/semester 8/program r TA6/output R
sq1.txt", sep=";")
write.table(knot1, file="f:/semester 8/program r TA6/output
knot1.txt", sep=";")
}

```

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

```
GCV2=function(para)
{
  data=read.table("F://semester 8//program r
TA6//datahiv.txt", header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(data[, (i+1)]),max(data[, (i+1)]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  z=(nk*(nk-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
    for ( j in 1:(nk-1))
    {
      for (k in (j+1):nk)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
        knot1=rbind(knot1,xx)
      }
    }
    knot2=cbind(knot2,knot1)
  }
  knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
  data1=data[,2:q]
  a1=length(knot2[,1])
  GCV=rep(NA,a1)
  Rsq=rep(NA,a1)
  for (i in 1:a1)
  {
    for (j in 1:(2*m))
```

```

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

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

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

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

cat("=====\n")

```

```
print (Rsq)

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

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

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

cat("=====\n")
  cat(" GCV =",s1,"\n")
  write.table(GCV,file="f:/semester 8/program r TA6/output
GCV2.txt",sep=";")
  write.table(Rsq,file="f:/semester 8/program r TA6/output
Rs2.txt",sep=";")
  write.table(knot2,file="f:/semester 8/program r TA6/output
knot2.txt",sep=";")
}
```


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

```
GCV3=function(para)
{
  data=read.table("F://semester 8//program r
TA6//datahiv.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[, (para+2):q]
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  knot=knot[2:(nk-1),]
  a2=nrow(knot)
  z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
  knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot2=rbind(rep(NA,3))
    for ( j in 1:(a2-2))
    {
      for (k in (j+1):(a2-1))
      {
        for (g in (k+1):a2)
        {
          xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
          knot2=rbind(knot2,xx)
        }
      }
    }
    knot1=cbind(knot1,knot2)
  }
  knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
  data2=data[, (para+2):q]
```

```

a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsq=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)
    {
      if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
r=max(Rsq)

```

```

print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="f:/semester 8/program r TA6/output
GCV3.txt", sep=";")
write.table(Rsq, file="f:/semester 8/program r TA6/output
Rsq3.txt", sep=";")
write.table(knot1, file="f:/semester 8/program r TA6/output
knot3.txt", sep=";")
}

```

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

```

GCVkom=function(para)
{
  data=read.table("F://semester 8//program r
TA6//datahiv.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p1=length(data[,1])
  q1=length(data[1,])
  v=para+2
  F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
  diag(F)=1
  x1=read.table("F://semester 8//program r TA6//X1.txt")
  x2=read.table("F://semester 8//program r TA6//X2.txt")
  x3=read.table("F://semester 8//program r TA6//X3.txt")
  x4=read.table("F://semester 8//program r TA6//X4.txt")
  x5=read.table("F://semester 8//program r TA6//X5.txt")
  n2=nrow(x1)
  a=matrix(nrow=5,ncol=3^5)
  m=0
  for (i in 1:3)
    for (j in 1:3)
      for (k in 1:3)
        for (l in 1:3)
          for (s in 1:3)
            {
              m=m+1
              a[,m]=c(i,j,k,l,s)
            }
  a=t(a)
  GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^5)
  for (i in 1:3^5)
  {
    for (h in 1:nrow(x1))
    {
      if (a[i,1]==1)
      {
        gab=as.matrix(x1[,1])
        gen=as.matrix(data[,v])
        aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
        for (j in 1:1)
          for (w in 1:nrow(data))
          {
            if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
          }
      }
    }
  }
}

```

```

else
  if (a[i,1]==2)
  {
    gab=as.matrix(x1[,2:3])
    gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
    aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
    for (j in 1:2)
      for (w in 1:nrow(data))
      {
        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
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.table(GCV, file="F://semester 8//program r
TA6/output GCV kombinasi.txt", sep=";")
write.table(Rsq, file="F://semester 8//program r
TA6/output Rsq kombinasi.txt", sep=";")
}

```

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

```

uji=function(alpha,para)
{
  data=read.csv("F://semester 8//program r
               TA6//datahiv.txt", sep='\t')
  knot=read.table("F://semester 8//program r TA6/MODEL
                 TERBAIK.txt", sep='\t')
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)

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

  mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],d
          ata.knot[,4:6],data[,4],data.knot[,7:8],data[,5],
          data.knot[,9:10],data[,6],data.knot[,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)
Rsqr=(SSR/(SSR+SSE))*100

#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit, (n1-1), (p-1), 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-1), lower.tail=FALSE))
  if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor
      signifikan dengan pvalue", pval[i], "\n") else
    cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak
      signifikan dengan pvalue", pval[i], "\n")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====", "\n")

```

```

cat("nilai t hitung","\n")
cat("=====", "\n")
print (thit)
cat("Analysis of Variance", "\n")
cat("=====", "\n")
cat("Sumber      df      SS      MS      Fhit", "\n")
cat("Regresi      ", (n1-1), " ", SSR, " ", MSR, " ", Fhit, "\n")
cat("Error        ", p-n1, " ", SSE, " ", MSE, "\n")
cat("Total        ", p-1, " ", SST, "\n")
cat("=====", "\n")
cat("s=", sqrt(MSE), " Rsq=", Rsq, "\n")
cat("pvalue(F)=", pvalue, "\n")
write.csv(res, file="F:/semester 8/program r TA6/output uji
parameter/output uji residual knot.txt")
write.csv(pval, file="F:/semester 8/program r TA6/output
uji parameter/output uji pvalue knot.txt")
write.csv(mx, file="F:/semester 8/program r TA6/output uji
parameter/output uji mx knot.txt")
write.csv(yhat, file="F:/semester 8/program r TA6/output
uji parameter/output uji yhat knot.txt")
}

```

Lampiran 7. *Syntax* Pengujian Glejser Menggunakan R

```

glejser=function(data, knot, res, alpha, para)
{
  data=read.table("F://semester 8//program r
  TA6//datahiv.txt", sep='\t', header=TRUE)
  knot=read.table("F://semester 8//program r TA6/MODEL
  TERBAIK.txt", sep='\t')
  res=read.table("F://semester 8//program r TA6/output uji
  parameter/residual.txt")
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  res=abs(res)
  res=as.matrix(res)
  rbar=mean(res)
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)

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

  mx=cbind(satu, data[,2], data.knot[,1:3], data[,3], d
  ata.knot[,4:6], data[,4], data.knot[,7:8], data[,5],
  data.knot[,9:10], data[,6], data.knot[,11])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(ginv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
  n1=nrow(B)
  yhat=mx%*%B
  residual=res-yhat
  SSE=sum((res-yhat)^2)
  SSR=sum((yhat-rbar)^2)
  SST=SSE+SSR
  MSE=SSE/(p-n1)
  MSR=SSR/(n1-1)
}

```

```

Rsq=(SSR/SST)*100

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

```

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

No.	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
1	2,218694	0,214082	4,269388	0,600617	48,62518	1,239186
2	4,424723	0,318163	4,758776	0,765187	48,71758	1,128164
3	6,630753	0,422245	5,248163	0,929758	48,80998	1,023812
4	8,836782	0,526327	5,737551	1,094328	48,90237	0,913393
5	11,04281	0,630408	6,226939	1,258899	48,99477	0,887565
6	13,24884	0,73449	6,716327	1,423469	49,08717	0,908186
7	15,45487	0,838571	7,205714	1,58804	49,17956	0,901394
8	17,6609	0,942653	7,695102	1,75261	49,27196	0,866371
9	19,86693	1,046735	8,18449	1,917181	49,36436	0,839051
10	22,07296	1,150816	8,673878	2,081751	49,45675	0,813332
...
43	94,87193	4,58551	24,82367	7,512577	52,50585	1,232778
44	97,07796	4,689592	25,31306	7,677148	52,59825	1,230736
45	99,28399	4,793673	25,80245	7,841718	52,69065	1,230439
46	101,49	4,897755	26,29184	8,006289	52,78304	1,230865
47	103,696	5,001837	26,78122	8,170859	52,87544	1,23173
48	105,9021	5,105918	27,27061	8,33543	52,96784	1,233912

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

No.	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
1	0,013	0,110	3,780	0,436	48,533	1,272
	2,219	0,214	4,269	0,601	48,625	
2	0,013	0,110	3,780	0,436	48,533	1,128
	4,425	0,318	4,759	0,765	48,718	
3	0,013	0,110	3,780	0,436	48,533	1,024
	6,631	0,422	5,248	0,930	48,810	
4	0,013	0,110	3,780	0,436	48,533	0,913
	8,837	0,526	5,738	1,094	48,902	
5	0,013	0,110	3,780	0,436	48,533	0,888
	11,043	0,630	6,227	1,259	48,995	
6	0,013	0,110	3,780	0,436	48,533	0,908
	13,249	0,734	6,716	1,423	49,087	
7	0,013	0,110	3,780	0,436	48,533	0,901
	15,455	0,839	7,206	1,588	49,180	
8	0,013	0,110	3,780	0,436	48,533	0,866
	17,661	0,943	7,695	1,753	49,272	
9	0,013	0,110	3,780	0,436	48,533	0,839
	19,867	1,047	8,184	1,917	49,364	
...
1221	101,490	4,898	26,292	8,006	52,783	1,338
	105,902	5,106	27,271	8,335	52,968	
1222	101,490	4,898	26,292	8,006	52,783	1,231
	108,108	5,210	27,760	8,500	53,060	
1223	103,696	5,002	26,781	8,171	52,875	1,338
	105,902	5,106	27,271	8,335	52,968	
1224	103,696	5,002	26,781	8,171	52,875	1,232
	108,108	5,210	27,760	8,500	53,060	
1225	105,902	5,106	27,271	8,335	52,968	1,234
	108,108	5,210	27,760	8,500	53,060	

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

No.	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
1	2,218694	0,214082	4,269388	0,600617	48,62518	0,685353
	4,424723	0,318163	4,758776	0,765187	48,71758	
	6,630753	0,422245	5,248163	0,929758	48,80998	
2	2,218694	0,214082	4,269388	0,600617	48,62518	0,663194
	4,424723	0,318163	4,758776	0,765187	48,71758	
	8,836782	0,526327	5,737551	1,094328	48,90237	
3	2,218694	0,214082	4,269388	0,600617	48,62518	0,908675
	4,424723	0,318163	4,758776	0,765187	48,71758	
	11,04281	0,630408	6,226939	1,258899	48,99477	
4	2,218694	0,214082	4,269388	0,600617	48,62518	1,021546
	4,424723	0,318163	4,758776	0,765187	48,71758	
	13,24884	0,73449	6,716327	1,423469	49,08717	
5	2,218694	0,214082	4,269388	0,600617	48,62518	0,924406
	4,424723	0,318163	4,758776	0,765187	48,71758	
	15,45487	0,838571	7,205714	1,58804	49,17956	
...
17292	97,07796	4,689592	25,31306	7,677148	52,59825	1,468825
	103,696	5,001837	26,78122	8,170859	52,87544	
	105,9021	5,105918	27,27061	8,33543	52,96784	
17293	99,28399	4,793673	25,80245	7,841718	52,69065	1,338431
	101,49	4,897755	26,29184	8,006289	52,78304	
	103,696	5,001837	26,78122	8,170859	52,87544	
17294	99,28399	4,793673	25,80245	7,841718	52,69065	1,338431
	101,49	4,897755	26,29184	8,006289	52,78304	
	105,9021	5,105918	27,27061	8,33543	52,96784	
17295	99,28399	4,793673	25,80245	7,841718	52,69065	1,338431
	103,696	5,001837	26,78122	8,170859	52,87544	
	105,9021	5,105918	27,27061	8,33543	52,96784	
17296	101,49	4,897755	26,29184	8,006289	52,78304	1,338431
	103,696	5,001837	26,78122	8,170859	52,87544	
	105,9021	5,105918	27,27061	8,33543	52,96784	

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

No.	Titik Kombinasi	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
1	1 1 1 1 1	50,751	2,504	15,036	4,221	50,658	0,699
2	1 1 1 1 2	50,751	2,504	15,036	4,221	48,625 48,902	0,821
3	1 1 1 1 3	50,751	2,504	15,036	4,221	48,625 48,810 48,902	0,830
4	1 1 1 2 1	50,751	2,504	15,036	0,601 1,094	50,658	0,605
...
239	3 3 3 2 2	2,219 6,631 8,837	0,214 0,422 0,526	4,269 5,248 5,738	0,601 1,094	48,625 48,902	0,442
240	3 3 3 2 3	2,219 6,631 8,837	0,214 0,422 0,526	4,269 5,248 5,738	0,601 1,094	48,625 48,810 48,902	0,465
241	3 3 3 3 1	2,219 6,631 8,837	0,214 0,422 0,526	4,269 5,248 5,738	0,601 0,930 1,094	50,658	0,431
242	3 3 3 3 2	2,219 6,631 8,837	0,214 0,422 0,526	4,269 5,248 5,738	0,601 0,930 1,094	48,625 48,902	0,469
243	3 3 3 3 3	2,219 6,631 8,837	0,214 0,422 0,526	4,269 5,248 5,738	0,601 0,930 1,094	48,625 48,810 48,902	0,505

Lampiran 12. Output Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R

```
=====
Estimasi Parameter
=====
```

```
      [,1]
[1,] -56.3349756
[2,]  2.2705692
[3,] -3.3645232
[4,]  1.5025865
[5,] -0.4206784
[6,] -11.9155558
[7,]  24.3673255
[8,] -29.1247767
[9,]  16.7748091
[10,]  7.6179114
[11,] -8.9773529
[12,]  1.3640039
[13,] 16.6665638
[14,] -20.5538939
[15,]  3.8831067
[16,]  0.3985492
[17,] -0.7854070
```

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

Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

```
-----
Kesimpulan hasil uji individu
-----
```

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.005437539

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 6.922988e-05

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 8.497017e-05

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.00462936

```

Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan
n pvalue 0.06872008
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan
n pvalue 0.1105871
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
1598209
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
03988296
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
1117664
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
04678909
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
03034242
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
03332588
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
05291123
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
0563769
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
1700072
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
4110587
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
1290661
=====
nilai t hitung
=====
      [,1]
[1,] -4.246890
[2,]  5.220739
[3,] -5.121940
[4,]  3.258194
[5,] -1.943351
[6,] -1.683312
[7,]  2.675150
[8,] -3.327255
[9,]  2.845642

```

```
[10,] 3.253256
[11,] -3.453616
[12,] 3.410308
[13,] 3.196157
[14,] -3.166650
[15,] 2.645446
[16,] 2.210018
[17,] -2.777313
```

Analysis of Variance

```
=====
Sumber      df      SS      MS      Fhit
Regresi     16    28.62962  1.789351  9.048296
Error       17     3.361845  0.1977556
Total       33    31.99146
=====
```

```
s= 0.4446972      Rsq= 89.49143
pvalue(F)= 2.090214e-05
```

Lampiran 13. *Output* Residual Menggunakan R

No.	Residual	No.	Residual
1	0,041054	18	-0,18758
2	0,47702	19	0,206717
3	-0,07829	20	0,665456
4	0,219778	21	0,029118
5	0,305847	22	-0,06916
6	-0,41188	23	0,525912
7	-0,46741	24	0,024424
8	-0,19545	25	-0,13182
9	-0,39936	26	-0,012
10	-0,56996	27	0,003632
11	-0,06427	28	0,080368
12	-0,27437	29	-0,22287
13	-0,3695	30	0,396958
14	-0,05341	31	0,577244
15	0,01979	32	0,030153
16	-0,20291	33	-0,50194
17	0,243082	34	0,365611

Lampiran 14. *Output* Uji Glejser Menggunakan R

 Kesimpulan hasil uji serentak

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

Analysis of Variance

```
=====
Sumber      df      SS      MS      Fhit
Regresi     16    0.5794548  0.03621592  0.8892935
Error       17    0.6923144  0.04072437
Total       33    1.271769
=====
```

s= 0.2018028 Rsq= 45.56289

pvalue(F)= 0.5907141

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

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

Nama : Azizah

NRP : 062115 4000 0017

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 : Profil Kesehatan Indonesia tahun 2017

Keterangan : Data persentase kasus HIV di Indonesia tahun 2017

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

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, 20 Mei 2019



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

Azizah
NRP. 062115 4000 0017

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Azizah dilahirkan di Bukittinggi pada tanggal 22 April 1998 dari pasangan Bapak Yohandri dan Ibu Delmi. Penulis menempuh Pendidikan formal di SDI Al-Azhar Bukittinggi, SMPN 3 Bukittinggi, dan SMAN 1 Bukittinggi. Setelah lulus SMA penulis diterima sebagai Mahasiswa Departemen Statistika ITS melalui jalur undangan SNMPTN pada tahun 2015. Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan di KM ITS. Anak kelima dari lima bersaudara ini pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan seperti *Staff Public Relation* Divisi PST HIMASTA-ITS 2016/2017, *Staff* publikasi dan dokumentasi Forum Daerah IMAMI Surabaya 2016/2017, dan Ketua Departemen *Operational* Divisi PST HIMASTA-ITS 2017/2018. Selain itu penulis pernah mengikuti beberapa *project* sebagai *data analyst*, *data entry*, *jasa tutor* dan *job survey* lainnya sebagai pengaplikasian ilmu statistika. Pada bulan Juni-Juli 2018 penulis berkesempatan untuk melakukan *internship program* di PT. Dua Kelinci Kab. Pati. Di bidang akademik penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Analisis Multivariat di Departemen Statistika ITS 2018/2019. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran serta ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email Azizah.ajin@gmail.com atau nomor telepon 082287626617.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)