PEMODELAN JUMLAH KASUS PENYAKIT TUBERKULOSIS (TB) DI JAWA BARAT MENGGUNAKAN METODE REGRESI SEMIPARAMETRIK *SPLINE*

SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh

ANDINI FITRIYAH HANDAYANI

H92219040

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama	:	ANDINI FITRIYAH HANDAYANI
NIM	:	H92219040
Program Studi	:	Matematika
Angkatan	:	2019

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "PEMODELAN JUMLAH KASUS PENYAKIT TUBERKULOSIS (TB) DI JAWA BARAT MENGGUNAKAN METODE REGRESI SEMIPARAMETRIK *SPLINE*". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 10 Juli 2023

Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL

ANDINI FITRIYAH HANDAYANI

NIM. H92219040

Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama	:	ANDINI FITRIYAH HANDAYANI
NIM	:	H92219040
Judul skripsi	:	PEMODELAN JUMLAH KASUS PENYAKIT TUBERKULOSIS (TB) DI JAWA BARAT MENGGUNAKAN METODE REGRESI SEMIPARAMETRIK *SPLINE*

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Moh. Hafiyusholeh, M.Si., M.PMat.	Wika Dianita Utami, M.Sc.
NIP. 198002042014031001	NIP. 199206102018012003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UIN Sunan Ampel Surabaya

Yuniar Farida, M.T.
NIP. 197905272014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh

Nama	:	ANDINI FITRIYAH HANDAYANI
NIM	:	H92219040
Judul Skripsi	:	PEMODELAN JUMLAH KASUS PENYAKIT TUBERKULOSIS (TB) DI JAWA BARAT MENGGUNAKAN METODE REGRESI SEMIPARAMETRIK *SPLINE*

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 10 Juli 2023

Mengesahkan,
Tim Penguji

Penguji I	Penguji II
Yuniar Farida, M.T.	Dr. Abdulloh Hamid, M.Pd.
NIP. 197905272014032002	NIP. 198608282014031003
Penguji III	Penguji IV
Dr. Moh. Hafiyusholeh, M.Si., M.PMat.	Wika Dianita Utami, M.Sc.
NIP. 198002042014031001	NIP. 199206102018012003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Andini Fitriyah. Handayani
NIM : H92219090
Fakultas/Jurusan : SAINTEK / Matematika Murni
E-mail address : h92219090@uinsby.ac.id

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
☑ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :
PEMODELAN JUMLAH KASUS PENYAKIT TUBERKOLOSIS (TB) DI JAWA BARAT MENGGUNAKAN METODE REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 10 Juli 2023

Penulis

( )
nama terang dan tanda tangan
Andini F. H.

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL . . . . . **i**
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING . . . . . **ii**
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI . . . . . **iii**
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN . . . . . **iv**
MOTTO . . . . . **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN . . . . . **vi**
KATA PENGANTAR . . . . . **vii**
DAFTAR ISI . . . . . **ix**
DAFTAR TABEL . . . . . **xii**
DAFTAR GAMBAR . . . . . **xiii**
ABSTRAK . . . . . **xiv**
ABSTRACT . . . . . **xv**
I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Rumusan Masalah 8
1.3. Tujuan Penelitian 8
1.4. Manfaat Penelitian 8
1.5. Batasan Masalah 9
1.6. Sistematika Penulisan 10
II TINJAUAN PUSTAKA **11**
2.1. Penyakit Tuberkulosis (TB) 11
2.2. Analisis Regresi Parametrik 14
2.3. Regresi Nonparametrik 15
2.4. Regresi Semiparametrik *Spline* 17
2.5. Estimasi Parameter 19
2.5.1. Estimasi Maksimum *Likelihood* (*Maximum Likelihood estimation*) 20

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A
digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

2.6. Pemilihan Titik Knot Optimal 23
2.7. Koefisien Determinasi (R^2) 24
2.8. Uji Parameter Model 25
2.8.1. Uji Parameter Secara Serentak (Simultan) 26
2.8.2. Uji Parameter Secara Individu (Parsial) 26
2.9. Integrasi Keislaman 27
III METODE PENELITIAN 31
3.1. Jenis Penelitian 31
3.2. Sumber Data 31
3.3. Variabel Penelitan 31
3.4. Tahapan Penelitian 32
IV HASIL DAN PEMBAHASAN 35
4.1. Deskripsi Data 35
4.2. Pola Hubungan Jumlah Kasus Tuberkulosis dengan Faktor yang Diduga Mempengaruhinya 36
4.3. Model Regresi Semiparametrik Spline 41
4.4. Pemilihan Titik Knot Optimal 41
4.4.1. Pemilihan Titik Knot Optimal dengan 1 Titik Knot 42
4.4.2. Pemilihan Titik Knot Optimal dengan 2 Titik Knot 44
4.4.3. Pemilihan Titik Knot Optimal dengan 3 Titik Knot 46
4.4.4. Pemilihan Titik Knot Terbaik (Titik Knot Optimal) 48
4.5. Pemodelan Jumlah Kasus Tuberkulosis Menggunakan Titik Knot Optimal 49
4.6. Uji Parameter Model 50
4.6.1. Uji Parameter Serentak (Simultan) 50
4.6.2. Uji Parameter Individu (Parsial) 51
4.7. Koefisien Determinasi (R^2) 52
4.8. Interpretasi Model Regresi Semiparametrik Spline (Tiga Titik Knot) 53
4.9. Integrasi Keilmuan 60
V PENUTUP 64
5.1. Kesimpulan 64

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

5.2. Saran 65
DAFTAR PUSTAKA 65
A Data Penelitian 71

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

DAFTAR TABEL

4.1 Statistika Deskriptif Data Penderita Tuberkulosis (TB) 35
4.2 Komponen Parametrik dan Komponen Nonparametrik 40
4.3 Nilai GCV dengan 1 Titik Knot 42
4.4 Nilai GCV dengan 2 Titik Knot 44
4.5 Nilai GCV dengan 3 Titik Knot 46
4.6 Perbandingan Nilai GCV dalam Model Berbagai Knot 48
4.7 Nilai Estimasi Parameter 49
4.8 Tabel Hasil Uji Serentak (Uji F) 51
4.9 Tabel Hasil Uji Parsial (Uji T) 52

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

DAFTAR GAMBAR

1.1 Angka Keberhasilan Pengobatan Di Jawa Barat 2021 2

3.1 *Flowchart* 34

4.1 Plot Uji Normalitas Pada Kasus Penyakit HIV 37

4.2 Plot Uji Normalitas Pada Kasus Penyakit Diabetes Melitus 38

4.3 Plot Uji Normalitas Pada Kasus Penyakit Kurangnya Gizi/Gizi Buruk 39

4.4 Plot Uji Normalitas Pada Jumlah Perokok 39

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

ABSTRAK

PEMODELAN JUMLAH KASUS PENYAKIT TUBERKULOSIS (TB) DI JAWA BARAT MENGGUNAKAN METODE REGRESI SEMIPARAMETRIK *SPLINE*

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi kronis menular, dimana Indonesia memiliki jumlah tingkat kejadian TB tertinggi di dunia setelah China dan India. Provinsi Jawa Barat merupakan daerah yang memiliki jumlah kasus penyakit TB tertinggi di Indonesia pada tahun 2021. Beberapa penyakit yang dapat menjadi faktor pemicu seseorang terjangkit penyakit TB adalah HIV, Diabetes Melitus (DM), merokok, kerkurangan gizi atau terkena penyakit gizi buruk. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan faktor-faktor apa saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kasus Tuberkulosis (TB) di wilayah Jawa Barat pada tahun 2021. Metode Regresi Semiparametrik *Spline* adalah salah satu metode yang dapat digunakan dalam menentukan variabel prediktor mana yang dapat membentuk pola tertentu dan tidak tertentu. Berdasarkan hasil analisis diperoleh variabel prediktor yang termasuk kedalam komponen parametrik adalah variabel x_1 yaitu jumlah kasus penyakit HIV, setelah itu variabel prediktor yang termasuk kedalam komponen nonparametrik adalah variabel x_2, x_3, x_4 yaitu jumlah kasus penyakit Diabetes Melitus, Penyakit Gizi Buruk/Kurangnya Gizi, serta jumlah perokok di provinsi Jawa Barat tahun 2021. Nilai estimasi parameter diperoleh melalui pada 3 titik knot yang memiliki nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) paling minimum diantara jenis titik knot lainnya, dan nilai GCV minimum yang didapat sebesar 1080135.96. Pada perhitungan model regresi semiparametrik spline didapat nilai koefisien determinasi sebesar 79.3% . Dimana keempat faktor tersebut berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kasus penyakit Tuberkulosis (TB).

Kata kunci: Jumlah Kasus Penyakit Tuberkulosis, Regresi Semiparametrik *Spline*, Knot, GCV Minimum.

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

ABSTRACT

MODELING THE NUMBER OF TUBERCULOSIS (TB) CASES IN WEST JAVA USING SPLINE SEMIPARAMETRIC REGRESSION METHOD

Tuberculosis (TB) is a chronic infectious disease where Indonesia has the highest TB incidence rate in the world after China and India. West Java Province is an area that has the highest number of TB cases in Indonesia in 2021. Several diseases that can trigger someone to contract TB disease are HIV, Diabetes Mellitus (DM), smoking, malnutrition or malnutrition. This study aims to model what factors have a significant effect on the number of Tuberculosis (TB) cases in the West Java region in 2021. The Semiparametric *Spline* Regression Method is one of the methods that can be used in determining which predictor variable is can form certain patterns and not certain. Based on the analysis results, the predictor variable included in the parametric component is the x_1 variable, namely the number of cases of HIV disease, after that the predictor variable included in the non-parametric component is the x_2, x_3, x_4 variable, namely the number of cases of Diabetes Mellitus, Malnutrition, as well as the number of smokers in West Java province in 2021. The estimated parameter values are obtained through 3 knot points that have the minimum *Generalized Cross Validation* (GCV) value among other types of knot points, and the minimum GCV value obtained of 1080135.96. In the calculation of the spline semiparametric regression model, the coefficient of determination is 79.3% . Where these four factors affect the increase in the number of cases of Tuberculosis (TB).

Keywords: Number of Tuberculosis Disease Cases, Spline Semiparametric Regression, Knots, Minimum GCV.

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

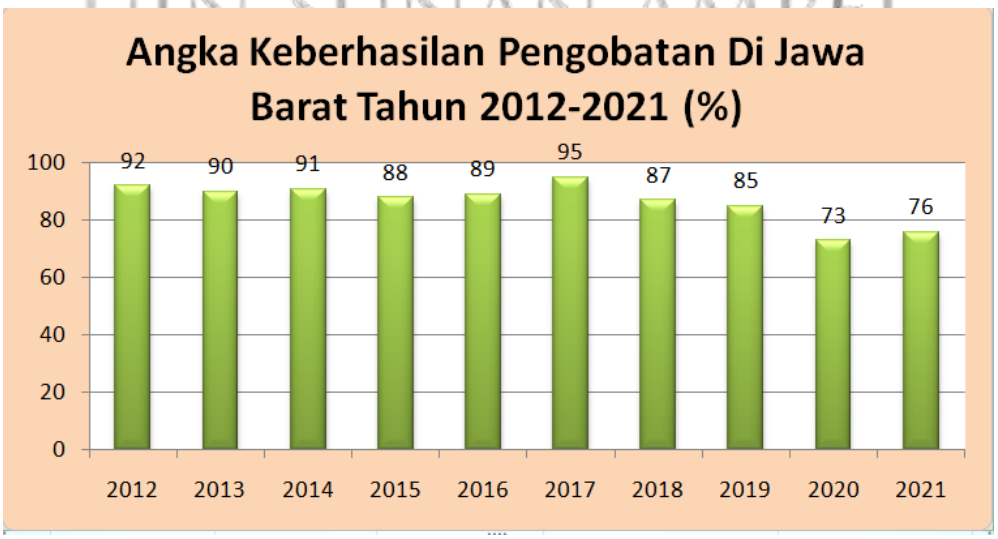
Kesehatan adalah hak asasi manusia yang wajib dilindungi dan diperhatikan oleh pemerintah. Empat faktor signifikan terhadap tingkat kesehatan masyarakat yaitu faktor perilaku, faktor lingkungan, faktor keturunan dan faktor pelayanan kesehatan. Faktor perilaku paling berpengaruh diantara empat faktor tersebut, diikuti oleh faktor lingkungan, faktor pelayanan kesehatan, dan terakhir pengaruh faktor keturunan. Keempat faktor tersebut saling berhubungan dan berdampak satu sama lain. Salah satu penyakit yang berkembang akibat faktor lingkungan adalah Tuberkulosis (TB). Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang menargetkan jaringan paru-paru (Kenedyanti and Sulistyorini, 2017).

Menurut Lamria Pangaribuan (2020), Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi kronis menular yang terus menjadi masalah kesehatan masyarakat global. Salah satu negara yang berkontribusi besar terhadap jumlah kasus TB di dunia adalah Indonesia. Indonesia menjadi negara tiga besar dengan tingkat kejadian TB tertinggi pada tahun 2020, setelah China dan India (Pangaribuan et al., 2020). Menurut World Health Organization (WHO) pada tahun 2021, Indonesia menjadikan Tuberkulosis (TB) sebagai penyakit menular paling mematikan kedua di dunia setelah COVID-19 (Yulianti et al., 2022). Berdasarkan laporan tahunan program TB di Indonesia tahun 2021 , kelompok umur dari jumlah kasus TB

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

terbesar berada pada umur 15-54 tahun. Kemudian menurut jenis kelamin, jumlah kasus TB lebih banyak terjadi pada laki-laki yaitu sebanyak 57.7% dibandingkan perempuan yaitu sebanyak 42.3% (Kementerian Kesehatan RI, 2022).

Menurut perhitungan Kementrian Kesehatan pada tahun 2021, Provinsi Jawa Barat adalah provinsi dengan jumlah kasus TB tertinggi di Indonesia sebanyak kurang lebih 90000 kasus (Yulianti et al., 2022). Jumlah kasus tuberkulosis terendah berada di daerah Kota Banjar sebanyak 269 kasus, kemudian jumlah kasus tuberkulosis tertinggi berada di daerah Kabupaten Bogor sebanyak 11946 kasus. Salah satu penyebab Provinsi Jawa Barat memiliki angka kasus penyakit TB tertinggi dikarenakan jumlah penduduk yang dimiliki lebih besar dibandingkan provinsi yang lainnya. Menurut data kesehatan yang ada di Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat, angka keberhasilan pengobatan TB dari tahun 2017-2021 mengalami penurunan sehingga dapat menyebabkan peningkatan munculnya jumlah pasien penyakit TB. Berikut merupakan grafik angka keberhasilan pengobatan di Provinsi Jawa Barat dari tahun 2012-2021:



Gambar 1.1 Angka Keberhasilan Pengobatan Di Jawa Barat 2021

Sumber: Dinas Kesehatan Jawa Barat

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Menurut penggambaran grafik diatas, keberhasilan pengobatan untuk penyakit TB mengalami penurunan, dan itu dapat disebabkan oleh seseorang yang mengalami pemberhentian pengobatan walau orang tersebut belum dikatakan sembuh dari penyakit TB. Tuberkulosis merupakan jenis penyakit menular yang sering disebabkan oleh sebuah bakteri bernama *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*). Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* adalah jenis bakteri yang berpotensi serius menyerang tubuh terutama organ paru-paru. Peluang meningkatnya bakteri tersebut dapat memunculkan adanya penyakit Tuberkulosis dan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya jumlah penderita TB. Adapun beberapa penyakit yang dapat berpengaruh terhadap banyaknya masyarakat yang terkena penyakit TB serta meningkatkan peluang munculnya jumlah penyakit Tuberkulosis diantaranya ialah penyakit HIV, Diabetes Melitus, Gizi Buruk atau malnutrisi. Menurut artikel atau jurnal yang dibuat oleh Mulyadi (2017), Radityo Utomo (2016), Quiny Lulu (2018), Fransiskus Tandang (2018) berjudul ”Hubungan Tuberkulosis Dengan HIV/AIDS”, ”Hubungan Antara Status Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan Status Tuberkulosis Paru Lesi Luas”, ”Hubungan Penyakit Tuberkulosis dengan Status Gizi pada Anak yang Dirawat di RSUD Al-Ihsan Periode Juli-Desember 2017”, ”Hubungan Kebiasaan Merokok pada Perokok Aktif dan Pasif dengan Kejadian Tuberkulosis Paru Di Puskesmas Sikumana Kota Kupang” terdapat beberapa faktor yang dapat meningkatkan peluang tertularnya bakteri penyebab penyakit TB serta berpeluang meningkatkan jumlah kasus atau penderita penyakit TB ialah menderita diabetes, kekurangan gizi atau mengalami penyakit gizi buruk, mengonsumsi rokok atau seorang perokok dalam jangka waktu yg cukup lama, terkena penyakit HIV atau memiliki situasi lain yang dapat membahayakan dan menurunkan sistem kekebalan tubuh. Aktifitas merokok atau seorang perokok juga dapat meningkatkan peluang terserang bakteri

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Mycobacterium tuberculosis karena aktifitas merokok dapat menahan dan merusak efektifitas sistem pernafasan dari dalam tubuh. Faktor-faktor tersebut yang dapat meningkatkan peluang munculnya penyakit tuberkulosis dapat menyebabkan meningkatnya jumlah penderita atau kasus penyakit tuberkulosis (TB) di Provinsi Jawa Barat.

Tersebarnya wabah penyakit yang banyak tertular di Jawa Barat sama seperti yang dialami oleh Nabi Ayub seperti yang tercantum dalam surat Al-Qur'an surat Al-Anbiya' ayat 83, Allah SWT berfirman :

۞ وَأَيُّوبَ إِذْ نَادَىٰ رَبَّهُۥٓ أَنِّى مَسَّنِىَ ٱلضُّرُّ وَأَنتَ أَرْحَمُ ٱلرَّٰحِمِينَ ﴿٨٣﴾

Artinya yaitu "Dan (ingatlah kisah) Ayub, ketika dia berdoa kepada Tuhannya, (Ya Tuhanku), sungguh, aku telah ditimpa penyakit, padahal Engkau Tuhan Yang Maha Penyayang dari semua yang penyayang."

Dari surat diatas kita diberitahu bahwa kita harus bisa menjaga kesehatan tubuh dari segala jenis penyakit dan pada saat kita sudah ditimpa penyakit tersebut kita harus tetap bertawakal dan berdzikir kepada Allah SWT, serta harus percaya bahwa penyakit yang diberikan adalah bukti kasih sayang Allah SWT kepada hambaNya. Seperti yang dikatakan dalam kaidah berikut, yang berbunyi:

لاَ ثَوَابَ اِلاَّ بِالنِّيَّةِ

Artinya yaitu "Tidak ada pahala kecuali dengan niat."

Dalam kaidah diatas mengandung arti bahwa kita harus bisa menjaga

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

perbuatan dalam bertindak serta niat dalam diri. Niat buruk juga dapat memunculkan suatu penyakit dan menyebarkan adanya penyakit yang disekitar kita.

Banyaknya wabah penyakit menular yang berada di sekitar orang-orang sehat adalah sebuah peringatan untuk kita agar kita dapat selalu menjaga kesehatan dan pemberian dari Allah SWT. seperti yang dijelaskan dalam hadis riwayat Bukhari dan Muslin dari Abu Hurairah: *Artinya "Janganlah yang sakit dicampurbaurkan dengan yang sehat."* (HR Bukhari dan Muslim dari Abu Hurairah)

Permasalahan suatu penyakit dapat dianalisis melalui suatu metode dengan memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi timbulnya penyakit tersebut, salah satu metodenya adalah metode analisis regresi. Analisis regresi merupakan metode statistika atau teknik analisis yang digunakan untuk menguji dan mengetahui hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor serta dinyatakan dalam bentuk persamaan regresi (matematik) (Pratomo and Astuti, 2018). Terdapat 3 jenis regresi yang dapat digunakan untuk melakukan estimasi kurva regresi yaitu regresi parametrik, regresi nonparametrik, regresi semiparametrik.

Jika terdapat komponen nonparametrik berupa fungsi f yang bentuknya tidak pasti, maka hal tersebut mengarah pada regresi semiparametrik. Akibatnya, perkiraan bentuk fungsional dapat digunakan untuk lebih dari satu bentuk fungsional. Spline, kernel, fourier, wavelet, dan polinomial lokal adalah beberapa di antaranya. Dalam hal implementasi, strategi ini menawarkan manfaat yang jelas. Pada penelitian ini digunakan bentuk fungsi spline dikarenakan spline dapat mengelola data dengan perilaku variabel pada sub-interval tertentu dan memiliki kecenderungan untuk memperkirakan datanya sendiri di mana pun pola datanya

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

bergeser. Serta, pada fungsi spline terdapat titik-titik knot yang merupakan titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan perilaku data atau fungsi yang polanya berubah (Dani et al., 2021).

Beberapa peneliti terdahulu yang melakukan penelitian mengenai pemodelan dengan metode Regresi Semiparametrik Spline yaitu penelitian yang dilakukan oleh Dhira Audhia Pratiwi, I Nyoman Budiantara, dan Wahyu Wibowo yang membahas tentang Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline untuk Memodelkan Rata-Rata Umur Kawin Pertama (UKP) di Provinsi Jawa Timur. Faktor yang digunakan ialah rata-rata UKP wanita (Y), persentase penduduk wanita yang tinggal di pedesaan (X_1), rata-rata lama sekolah wanita (X_2), persentase penduduk wanita berusia 15 tahun keatas yang bekerja (X_3), persentase penduduk miskin (X_4), dan jumlah gini ratio (X_5). Hasil yang didapatkan pada penelitian tersebut. Hasil yang didapatkan ialah gabungan dari titik knot 3,3,2 menghasilkan model regresi semiparametrik spline yang paling efektif untuk memodelkan rata-rata UKP Jawa Timur. Dimana jumlah knot 2 untuk variabel rasio gini, 3 untuk proporsi wanita bekerja usia 15 tahun ke atas, dan 3 untuk variabel persentase penduduk wanita yang bertempat tinggal di desa tersebut. Persentase penduduk miskin merupakan faktor yang tidak terlalu berpengaruh terhadap rata-rata usia perkawinan pertama di Provinsi Jawa Timur. Model terbaik menghasilkan koefisien determinasi sebesar 90,77%. Berdasarkan hasil temuan, tidak ada kecamatan yang tergolong telat menikah (*late marriage*), dan terdapat 11 kecamatan yang tergolong kawin pada usia dewasa (*marriage at maturity*), 13 kecamatan yang tergolong kawin dini (*early marriage*), dan 5 kecamatan yang tergolong kawin anak (*child marriage* (Pratiwi et al., 2017)

Peneliti lain yang melakukan penelitian mengenai penyakit menggunakan

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

metode Regresi Semiparametrik Spline yaitu Ni Wayan Merry Nirmala Yani, I Gusti Ayu Made Srinadi , I Wayan Sumarjaya yang membahas tentang pemodelan jumlah kasus penderita demam berdarah dengue di kota Makassar menggunakan metode regresi semiparametrik spline. Variabel respon yang digunakan adalah lama kesembuhan pasien (Y), serta variabel prediktornya meliputi umur (X_1), suhu tubuh (X_2), lama demam (X_3), jumlah waktu nadi (X_4), jumlah trombosit (X_5), kadar hematokrit (X_6) dengan jumlah knot sebanyak 3 titik knot. Hasil yang didapatkan ialah variabel yang paling berpengaruh dalam munculnya penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) menggunakan metode Regresi Semiparametrik Spline Truncated linear (orde 2) dengan satu titik knot yaitu umur (tahun), suhu tubuh (°C), jumlah trombosit ($\times 10^3/\mu L$), dan kadar hematokrit (%). Oleh karena itu pada penelitian ini, titik knot optimal yang dicapai untuk mendapatkan model terbaik adalah titik knot 39.6 (Yani et al., 2017).

Adapun peneliti lainnya yang melakukan penelitian mengenai pemodelan penyakit Tuberkulosis menggunakan metode Regresi Nonparametrik *Spline* yaitu I Gusti Putu Surya Darma, Madu Ratna, dan I Nyoman Budiantara yang berjudul Pemodelan Faktor yang Mempengaruhi Angka Kasus Tuberkulosis di Surabaya Menggunakan Pendekatan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*. Faktor yang digunakan ialah Angka Kasus Tuberkulosis per 100.000 kejadian (Y), Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Rumah Sehat (X_1), Persentase Rumah Tangga ber-PHBS (X_2), Persentase Akses Fasilitas Sanitasi yang Layak (X_3). Hasil yang didapat ialah Model terbaik regresi nonparametrik Spline Truncated untuk angka kasus Tuberculosis di Kota Surabaya tahun 2017 merupakan model kombinasi knot (3,2,3) dengan nilai GCV minimum sebesar 1338.53. Sebanyak 3 variabel prediktor yang digunakan berpengaruh signifikan dengan ukuran kebaikan model

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

sebesar 74.3515%. Kemudian, angka kasus Tuberkulosis tertinggi di Kota Surabaya terdapat di Kecamatan Tandes dan yang terendah di Kecamatan Gayungan (Darma et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang permasalahan jumlah kasus TB dan berdasarkan penelitian terdahulu, pada penelitian ini akan dilakukan penelitian untuk memodelkan jumlah kasus penyakit TB di Jawa Barat dengan menggunakan metode Regresi Semiparametrik *Spline*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang dirumuskan ialah :

1. Bagaimana model Regresi Semiparametrik *Spline* pada jumlah kasus penyakit Tuberkulosis (TB) di Provinsi Jawa Barat tahun 2021?
2. Bagaimana pengaruh faktor-faktor terhadap peluang banyaknya jumlah kasus Tuberkulosis (TB) di Provinsi Jawa Barat tahun 2021?

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

1.3. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas, tujuan dari penulisan ini adalah untuk:

1. Mengetahui model Regresi Semiparametrik *Spline* dalam banyaknya jumlah kasus penyakit Tuberkulosis di daerah Jawa Barat tahun 2021.
2. Mengetahui pengaruh faktor-faktor terhadap peluang banyaknya jumlah kasus Tuberkulosis (TB) di Provinsi Jawa Barat tahun 2021.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penulisan ini dapat dibagi menjadi dua yaitu bagi penulis dan bagi lembaga atau pembaca. Didapatkan untuk:

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

1. Bagi Penulis

   Dari penulis sendiri, Analisis regresi digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan pengetahuan dan pemahaman baru, khususnya yang berkaitan dengan regresi semiparametrik *spline* dan analisis faktor timbulnya penyakit Tuberkulosis.

2. Bagi Lembaga atau Pembaca

   Dan untuk para pembaca, penelitian ini digunakan untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai metode regresi semiparametrik spline yang diterapkan dalam banyaknya jumlah kasus penyakit tuberkulosis serta masukan untuk para pembaca dalam mencegah penyakit tuberkulosis di daerah masing-masing.

1.5. Batasan Masalah

Berikut ini adalah batasan masalah yang digunakan untuk mencegah masalah terkait penelitian:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah kasus penyakit Tuberkulosis di daerah Jawa Barat, beserta faktor-faktor peluang meningkatnya jumlah kasus penyakit Tuberkulosis yaitu penyakit HIV, Diabetes Mellitus (DM), gizi buruk, dan merokok pada tahun 2021.

2. Perhitungan dalam pemilihan titik knot optimal menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV).

3. Jumlah titik knot yang digunakan yaitu 3 titik knot.

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam memudahkan pemahaman mengenai penelitian ini maka penulis memiliki sistematika penulisan yang terdiri dari empat bab yaitu:

1. BAB I PENDAHULUAN

   Pada bab satu dibahas secara rinci mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi masalah, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

   Pada bab dua diberikan uraian mengenai landasan teori yang akan digunakan untuk penelitian ini.

3. BAB III METODE PENELITIAN

   Pada bab tiga dielaskan mengenai format penelitian yang meliputi jenis penelitian yang digunakan, sumber data, dan langkah-langkah proses penelitian.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

   Pada bab empat membahas mengenai hasil analisis data penelitian dan pembahasan dari perhitungan analisis tersebut menggunakan model Regresi Semiparametrik *Spline*.

5. BAB V PENUTUP

   Pada bab lima memjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan yang dijelaskan pada bab empat, serta saran bagi peneliti lain jika melakukan penelitian yang sama.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penyakit Tuberkulosis (TB)

Tuberkulosis (TB) memiliki dua macam penyakit yaitu Tuberkulosis Ekstra Paru dan Tuberkulosis Paru. Tuberkulosis Ekstra Paru adalah suatu bentuk penyakit yang menyerang organ selain paru-paru meliputi tuberkulosis tulang, tuberkulosis otak, tuberkulosis kelenjar, dan tuberkulosis ginjal. Sedangkan, Tuberkulosis Paru merupakan jenis penyakit tuberkulosis yang berada di dalam paru-paru (Silitonga and Kurniati, 2019). Penyebab utama munculnya penyakit TB berasal dari sebuah bakteri yang disebut dengan nama bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*). Dengan semakin meningkatnya bakteri tersebut maka akan semakin banyak munculnya jumlah kasus TB di daerah tersebut. Menurut artikel atau jurnal yang dibuat oleh Mulyadi (2017), Radityo Utomo (2016), Quiny Lulu (2018), Fransiskus Tandang (2018) berjudul ”Hubungan Tuberkulosis Dengan HIV/AIDS”, ”Hubungan Antara Status Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan Status Tuberkulosis Paru Lesi Luas”, ”Hubungan Penyakit Tuberkulosis dengan Status Gizi pada Anak yang Dirawat di RSUD Al-Ihsan Periode Juli-Desember 2017”, ”Hubungan Kebiasaan Merokok pada Perokok Aktif dan Pasif dengan Kejadian Tuberkulosis Paru Di Puskesmas Sikumana Kota Kupang” terdapat beberapa faktor yang dapat meningkatkan peluang tertularnya bakteri penyebab penyakit TB ialah menderita diabetes, kekurangan gizi atau mengalami penyakit gizi buruk, mengonsumsi rokok atau seorang perokok dalam

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

jangka waktu yg cukup lama, terkena penyakit HIV atau memiliki situasi lain yang dapat membahayakan dan menurunkan sistem kekebalan tubuh. Besar atau kecilnya angka atau jumlah kasus/penderita penyakit tersebut serta jumlah perokok dapat menyumbang adanya korelasi terhadap tinggi rendahnya jumlah penderita TB.

1. *Human immunodeficiency virus* (HIV).

   Human immunodeficiency virus (HIV) adalah virus *ribonucleic acid* (RNA) yang dapat melemahkan sistem kekebalan inang. Secara global, HIV sendiri mengakibatkan 1 juta kematian pada tahun 2016. Populasi HIV terbesar ditemukan pada laki-laki yang berhubungan dengan laki-laki lain, narapidana, pengguna narkoba, pekerja seks komersial, dan waria. TB dan HIV adalah kombinasi yang mematikan karena keduanya meningkatkan perkembangan penyakit satu sama lain (Silitonga and Kurniati, 2019). Pada tahun 1992, Organisasi Kesehatan Dunia menyatakan tuberkulosis (TB) sebagai keadaan darurat global dengan lebih dari 4 juta kasus baru TB menular dan kasus tidak menular dilaporkan setiap tahun. Pada saat yang sama 2.000 anak di bawah usia 15 tahun terinfeksi HIV setiap hari di seluruh dunia, HIV memperburuk infeksi TB dengan meningkatkan reaktivasi dan mempercepat perjalanan TB. Lebih banyak kasus HIV akan meningkatkan penularan dan pertumbuhan TB pada orang yang sebelumnya telah terinfeksi (Mulyadi and Fitrika, 2017).

2. Diabetes Mellitus (DM).

   Faktor resiko tuberculosis lainnya ialah Diabetes Mellitus. Karena pasien Diabetes Mellitus memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah, sehingga perkembangan TB laten menjadi TB aktif lebih mungkin terjadi. Pasien DM

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

memiliki kemungkinan 2-3 kali lebih besar dibandingkan individu non-DM untuk mengembangkan jumlah penderita TB. Menurut WHO, memperkirakan Indonesia akan menempati urutan kelima secara global untuk penyakit diabetes pada tahun 2025. Delapan dari sepuluh negara dengan tingkat diabetes tertinggi juga memiliki tingkat TB paru tertinggi di dunia (Utomo et al., 2016).

3. Status Gizi Yang Buruk.

   Salah satu unsur yang dapat digunakan dalam menemukan solusi masalah gizi buruk terutama yang disebabkan oleh penyakit TB ialah keberhasilan dalam memerangi penyakit tersebut. Kurangnya kadar status gizi dan penyakit infeksi merupakan hubungan antar dua variabel yang memiliki arah berlawanan atau timbal balik (sebab-akibat), sehingga mengakibatkan mudah terkena infeksi saat status gizi orang tersebut rendah. Anak-anak sering terjangkit Tuberkulosis (TB) yang dinamakan sebagai penyakit TB anak. Penyakit TB anak sering terjadi untuk anak yang berusia sekitar 0-14 tahun. TB anak juga dapat menyebabkan penyakit lebih serius bahkan kematian jika tidak diobati (Lulu et al., 2018).

4. Kebiasaan Merokok.

   Merokok merupakan kebiasaan yang mungkin berdampak buruk bagi kesehatan manusia, terutama dalam bagian paru-paru. Menurut Dr. Rizal Fadli, merokok juga dapat menyebabkan penyakit Tuberkulosis, khususnya penyakit Tuberkulosis Paru yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. Kegiatan merokok dapat mengurangi efektifitas pekerjaan sistem pertahanan pernapasan. Efek asap rokok juga dapat meningkatkan produksi mucus serta menurunkan aktivitas silia. Oleh karena itu terjadi

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

penumpukan mukosa dan pertumbuhan kuman seperti *M. Tuberculosis* sehingga dapat menimbulkan infeksi pada tubuh. Semakin lama orang tersebut merokok, maka semakin besar pula kesempatan terserang penyakit seperti TB Paru (Tandang et al., 2018).

2.2. Analisis Regresi Parametrik

Salah satu teknik untuk menilai sifat hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor adalah regresi parametrik. Analisis regresi adalah salah satu jenis analisis statistik yang digunakan untuk menentukan perkiraan bentuk kurva regresi atau untuk menganalisis hubungan antara variabel respon (y_i) dan variabel prediktor (x_i) (Pratiwi et al., 2017). Persamaan di bawah ini dapat digunakan untuk menyatakan hubungan antara (y_i) dan (x_i) (Side et al., 2021).

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, i = 1, 2, ..., n \tag{2.1}$$

Dimana,

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

$y_i =$ Nilai variabel respon pada observasi ke-*i*

$x_i =$ Variabel prediktor dalam pengamatan ke-*i*

$f\,(x_i) =$ Regresi dengan bentuk yang diakui.

$\varepsilon_i =$ Kesalahan acak dengan rata-rata nol dan varians (σ^2), serta diasumsikan independen, identik, dan terdistribusi normal .

Secara umum, rumus berikut dapat digunakan untuk merepresentasikan model antara dua atau lebih variabel prediktor ($x_1, x_2, \cdots, x_k$) dan variabel respon

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

(y_i):

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + ... + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i, i = 1, 2, ..., n \tag{2.2}$$

Dimana,

$y_i =$ Variabel respons

$x_k =$ Variabel prediktor, $k = 0, 1, 2, \cdots$

$\beta_k =$ Parameter yang tidak diketahui , $k = 0, 1, 2, \cdots$

$\varepsilon_i =$ Kesalahan acak dengan rata-rata nol dan varians (σ^2), serta diasumsikan independen, identik, dan terdistribusi normal .

model dari regresi parametrik dapat dijabarkan melalui bentuk matriks yaitu:

$$y = X\beta + \varepsilon_i$$

Dimana y adalah vektor kolom dengan elemen berukuran $n \times 1$ yang berisi data respons, X adalah matriks dengan elemen berukuran $n \times (m + 1)$ yang berisi m ialah data prediktor, dan ε merupakan vektor kolom dengan elemen berukuran $n \times 1$ yang berisi kesalahan acak. (Pratiwi et al., 2017)

2.3. Regresi Nonparametrik

Jika bentuk pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor tidak diketahui bentuk kurva regresinya, maka digunakan regresi nonparametrik. Regresi nonparametrik hanya mengasumsikan bahwa kurva regresinya halus (*smooth*), sehingga sangat fleksibel karena mengharapkan data untuk mencari perkiraan kurva regresi tanpa dipengaruhi oleh subjektivitas peneliti (Bidayani

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

et al., 2019).

Secara umum, model regresi nonparametrik ialah:

$$y_i = f(z_i) + \varepsilon_i, i = 1, 2, ..., n \tag{2.3}$$

Dimana,

y_i = Variabel respon ke-*i*.

$f(z_i)$ = Fungsi *smooth* yang tidak diketahui ke-*i*.

ε_i = Kesalahan acak dengan rata-rata nol dan varians (σ^2), serta diasumsikan independen, identik, dan terdistribusi normal.

Data berpasangan $(z_{1i}, z_{2i}, \cdots, z_{hi}, y_i)$ diberikan ke bagian identifikasi variabel, dan diasumsikan hubungan antara variabel $(z_{1i}, z_{2i}, \cdots, z_{hi})$ dan y_i mengikuti model regresi nonparametrik, seperti digambarkan pada persamaan di bawah ini: (Pratiwi, 2020)

$$\begin{aligned} y_i &= f(z_{1i}, z_{2i}, \cdots, z_{hi}) + \varepsilon_i, i = 1, 2, \cdots, n \\ y_i &= f_1(z_{1i}) + f_2(z_{2i}) + \cdots + f_h(z_{hi}) + \varepsilon_i \\ &= \sum_{j=1}^{h} f_j(z_{ji}) + \varepsilon_i, i = 1, 2, \cdots, n \end{aligned} \tag{2.4}$$

Setelah itu model persamaan regresi nonparametrik yang digunakan dalam membentuk model regresi semiparametrik *spline* ialah:

$$f(z_i) = \sum_{j=0}^{p} \gamma_j z_i^j + \sum_{l=1}^{r} \gamma_{(p+l)} (z_i - k_l)_+^p \tag{2.5}$$

Jika Persamaan (2.4) didekati dan disubstitusikan dengan Persamaan (2.5), maka diperoleh fungsi *spline* yang disebut model Regresi Nonparametrik *Spline*.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

2.4. Regresi Semiparametrik *Spline*

Teknik statistik yang dikenal sebagai regresi semiparametrik merupakan teknik penggabungan model regresi parametrik dan nonparametrik. Pendekatan regresi semiparametrik digunakan untuk membentuk kurva regresi yang sebagian diketahui dan sebagian tidak diketahui. Model regresi semiparametrik diketahui sebagai berikut (Bidayani et al., 2019):

$$y_i = g(x_i, \beta_j) + f(z_i) + \varepsilon_i, i = 1, 2, ..., n \tag{2.6}$$

Dimana,

$y_i =$ Variabel respon ke-*i*

$g\left(x_i, \beta_j\right) =$ Fungsi komponen parametrik

$f\left(z_i\right) =$ Fungsi *smooth* yang terhubung secara nonparametrik dengan variabel respon dan memiliki kurva regresi kuadrat sehingga dapat dianggap memiliki bentuk pola yang tidak diketahui oleh variabel respon.

$\varepsilon_i =$ Kesalahan acak dengan rata-rata nol dan varians (σ^2), serta diasumsikan independen, identik, dan terdistribusi normal .

Model nonparametrik yang disebut regresi nonparametrik *spline* adalah varian dari fungsi polinomial tersegmentasi. Sifat ini memungkinkan model regresi spline beroperasi dengan baik pada karakteristik lokal data (Rumlawang et al., 2018). Spline yang terdiri dari potongan polinomial yang dihubungkan dengan titik-titik knot, dapat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik data. Penjelasan knot itu sendiri adalah titik sambungan yang digunakan untuk

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

menggambarkan bagaimana perilaku fungsi spline berubah pada interval yang berbeda.

Secara umum fungsi f dalam ruang spline berorde p dengan titik knot $(k_1, k_2, \cdots, k_m)$ adalah sembarang fungsi yang dapat dinyatakan menjadi: (Budiantara Reza, 2012)

$$f(z_i) = \sum_{j=0}^{p} \gamma_j z_i^j + \sum_{l=1}^{r} \gamma_{(p+l)} (z_i - k_l)_+^p + \varepsilon_i, i = 1, 2, \cdots, n \tag{2.7}$$

Dengan k yang merupakan jumlah titik knot. Fungsi $(z_i - k_l)_+^p$ merupakan fungsi *truncated* (potongan) sebagai berikut:

$$(z_i - k_l)_+^p = \begin{cases} (z_i - k_l)^p & , z_i \geq k_l \\ 0 & , z_i < k_l \end{cases} \tag{2.8}$$

Model regresi spline juga dapat ditampilkan sebagai matriks, yang terlihat seperti berikut ini: (Putra et al., 2015)

$$\begin{bmatrix} f(x_1) \\ f(x_2) \\ \vdots \\ f(x_n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_1^1 & x_1^2 & \cdots & x_1^p & (z_1 - x_1)_+^p & \cdots & (z_1 - k_l)_+^p \\ 1 & x_2^1 & x_2^2 & \cdots & x_2^p & (z_2 - k_1)_+^p & \cdots & (z_2 - k_l)_+^p \\ 1 & x_3^1 & x_3^2 & \cdots & x_3^p & (z_3 - k_1)_+^p & \cdots & (z_3 - k_l)_+^p \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n^1 & x_n^2 & \cdots & x_n^p & (z_n - k_1)_+^p & \cdots & (z_n - k_l)_+^p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_3 \\ \vdots \\ \beta_p \\ \beta_{p+1} \\ \vdots \\ \beta_{p+r} \end{bmatrix} \tag{2.9}$$

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

atau dapat disebut dengan persamaan $f(x) = x\beta$. Berdasarkan model fungsi regresi spline, matriks $f(x)$ merupakan bentuk fungsi regresi spline, matriks x merupakan kombinasi variabel prediktor dari komponen parametrik dan matriks z merupakan kombinasi variabel prediktor dari komponen parametrik yang masing-masing sudah memiliki titik knot masing-masing, dan matriks β adalah nilai parameter.

Berikut hasil model persamaan yang akan terbentuk dalam metode regresi semiparametrik *spline*:

$$y_i = \beta_0 + \beta_i x_i + \sum_{j=0}^{p} \gamma_j z_i^j + \sum_{l=1}^{r} \gamma_{(p+l)} (z_i - k_l)_+^p + \varepsilon_i, i = 1, 2, \cdots, n \quad (2.10)$$

Dengan x merupakan komponen parametrik, z merupakan komponen nonparametrik, k merupakan titik knot, γ merupakan nilai estimasi parameter dari komponen nonparametrik, dan β merupakan nilai estimasi parameter dari komponen parametrik.

2.5. Estimasi Parameter

Dalam statistika, estimasi parameter adalah suatu praktik umum yang digunakan untuk memperkirakan nilai karakteristik dari populasi (parameter) berdasarkan karakteristik sampel (statistik). Estimasi parameter perlu dilakukan untuk memperoleh parameter populasi yang tidak diketahui dari data sampel (Angnitha Purba, 2021). Estimasi parameter dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Maximum Likelihood* atau *Ordinary Least Square* (OLS). Estimasi parameter yang terdapat pada regresi parametrik diperoleh menggunakan metode estimasi *Ordinary Least Square* (OLS) yaitu: (Pratiwi et al.,

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

2017)

$$\beta = (X'X)^{-1}X'y \tag{2.11}$$

Kemudian bentuk X sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{m1} \\ 1 & x_{12} & \cdots & x_{m2} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \tag{2.12}$$

Sehingga model estimasi dari y dalam regresi parametrik ialah:

$$\begin{aligned} \hat{y} &= X\beta \\ &= X(X'X)^{-1}X'y \end{aligned} \tag{2.13}$$

Secara umum, bentuk hasil estimasi nonparametrik adalah sebagai berikut:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

$$\hat{y} = (T(k)'T(k))^{-1}y \tag{2.14}$$

Dengan T(k) merupakan variabel komponen parametrik yang terdapat titik knot masing-masing di setiap variabel nonparametrik.

2.5.1. Estimasi Maksimum *Likelihood* (*Maximum Likelihood estimation*)

Metode Maksimum *Likelihood* merupakan teknik perhitungan untuk memperkirakan nilai parameter yang tidak diketahui dengan menggunakan nilai dari ruang parameter (Ω). Pendekatan ini digunakan untuk mencari nilai estimator bagi parameter yang dapat mengoptimalkan fungsi *likelihood* selama prosedur

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

berlangsung. Pendekatan ini digunakan untuk mencari nilai estimator bagi parameter yang dapat mengoptimalkan fungsi *likelihood* selama prosedur berlangsung. Fungsi kepadatan gabungan dari sekumpulan variabel acak $X_1, X_2, ..., X_n$ dievaluasi pada $x_1, x_2, ..., x_n$ yang dapat kita sebut *f*$(x_1, x_2, ..., x_n; \theta)$ (Bolstad, 1998). Fungsi kepadatan gabungan ini disebut sebagai fungsi *likelihood* dan dinotasikan dengan $L(\theta; x)$. Saat $x_1, x_2, ..., x_n$ menyatakan sampel acak (*random sample*) dari $f(x; \theta)$ maka:

$$\begin{aligned} L(\theta; x) &= \prod_{i=1}^{n} f(x_i, \theta) \\ L(\theta; x) &= f(x_1, \theta).f(x_2, \theta) \cdots f(x_n, \theta) \end{aligned} \tag{2.15}$$

Fungsi *likelihood* $L(\theta; x)$ sama dengan distribusi $f(x; \theta)$, tetapi $f(x; \theta)$ adalah fungsi dari *x* dan $L(\theta; x)$ adalah fungsi dari θ, sehingga artinya sedikit berbeda. Akibatnya, grafik fungsi *likelihood* biasanya sangat berbeda dari grafik distribusi probabilitas.

Estimasi Maksimum *Likelihood* (*Maksimum Likelihood Estimation*) merupakan metode estimasi parameter yang mempunyai sebaran distribusi. Nilai $\hat{\theta}$ dimana $L(\theta) = f(x_1, x_2, ..., x_n; \theta)$, kemudian dimaksimalkan dalam θ yang merupakan anggota parameter space ($\theta \in \Omega$) disebut sebagai Estimasi Maksimum *Likelihood* (MLE) dari θ.

Jika $L(\theta)$ terdiferensiasi maka MLE akan menjadi solusi dari persamaan berikut: (Bolstad, 1998)

$$\frac{d}{d\theta} L(\theta) = 0 \tag{2.16}$$

Anggaplah X_i berdistribusi Binomial dengan $n = 1$ atau dapat disebut berdistribusi

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Bernoulli, maka fungsi kepadatan peluang yang didapatkan ialah:

$$f(x,p) = p^x(1-p)^{1-x}, p = [0,1], x \in \mathbb{R} \tag{2.17}$$

Pertama, tentukan fungsi Likelihood dari persamaan (2.17):

$$\begin{aligned} L(p) &= \prod_{i=1}^{n} f(x_i, p) \\ &= \prod_{i=1}^{n} p^{x_i}(1-p)^{1-x_i} \\ &= p^{x_1+x_2+\cdots+x_n}(1-p)^{(1-x_1)+(1-x_2)+\cdots+(1-x_n)} \\ &= p^{\sum_{i=1}^{n} x_i}(1-p)^{\sum_{i=1}^{n}(1-x_i)} \end{aligned} \tag{2.18}$$

Kemudian nilai $\sum_{i=1}^{n}(1-x_i)$ dapat diubah menjadi:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{n}(1-x_i) &= \sum_{i=1}^{n} 1 - \sum_{i=1}^{n} x_i \\ &= n - \sum_{i=1}^{n} x_i \end{aligned} \tag{2.19}$$

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Ditemukan hasil dari fungsi *likelihood* ialah:

$$L(p) = p^{\sum_{i=1}^{n} x_i}(1-p)^{n-\sum_{i=1}^{n} x_i} \tag{2.20}$$

Kedua, menentukan nilai ln L(p) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \ln L(p) &= \ln\left(p^{\sum_{i=1}^{n} x_i}(1-p)^{n-\sum_{i=1}^{n} x_i}\right) \\ &= \ln p^{\sum_{i=1}^{n} x_i} + \ln(1-p)^{n-\sum_{i=1}^{n} x_i} \\ &= \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)\ln p + \left(n - \sum_{i=1}^{n} x_i\right)\ln(1-p) \end{aligned} \tag{2.21}$$

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Ketiga, memberikan nilai maksimum untuk fungsi $\ln L(p)$. Memaksimumkan fungsi $\ln L(p)$ dicari turunan pertama yang akan menyamakannya dengan nol. Kemudian diperhitungkan persamaan untuk mendapatkan nilai estimator yang diinginkan yaitu:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial\left[\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)\ln p + \left(n - \sum_{i=1}^{n} x_i\right)\ln(1-p)\right]}{\partial p} &= 0 \\
\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)\frac{1}{p} + \left(n - \sum_{i=1}^{n} x_i\right)\frac{1}{(1-p)}.(-1) &= 0 \\
\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)\frac{1}{p} - \frac{n}{(1-p)} + \frac{1}{(1-p)}\sum_{i=1}^{n} x_i &= 0 \\
\frac{1}{p}\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) + \frac{n}{(p-1)} - \frac{1}{(p-1)}\sum_{i=1}^{n} x_i &= 0 \\
\left(\frac{1}{p} - \frac{1}{p-1}\right)\sum_{i=1}^{n} x_i + \frac{n}{p-1} &= 0 \\
-\frac{1}{p(p-1)}\sum_{i=1}^{n} x_i + \frac{n}{p-1} &= 0 \\
-\frac{1}{p}\sum_{i=1}^{n} x_i + n &= 0 \\
n &= \frac{1}{p}\sum_{i=1}^{n} x_i \\
p &= \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \\
\hat{p}_{MLE} &= \bar{x}
\end{aligned} \tag{2.22}$$

Dan didapatkan nilai estimator maksimum likelihood nya ialah $\hat{p}_{MLE} = \bar{x}$.

2.6. Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot memiliki dampak signifikan pada spline. Titik knot memiliki dampak signifikan pada spline. Titik knot adalah titik perpaduan bersama ketika perilaku suatu fungsi berubah secara konsisten pada selang yang berbeda.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Pemilihan titik knot yang optimal dilakukan untuk mendapatkan spline terbaik. Salah satu metode untuk menemukan titik knot yang optimal adalah metode *Generalized Cross Validation* (GCV) (Puspitasari and Drs. Hery Tri Sutanto, 2013). Secara umum GCV dirumuskan sebagai berikut:

$$GCV(k_1, k_2, \cdots, k_m) = \frac{MSE(k_1, k_2, \cdots, k_m)}{n^{-1}tr(I - A(k_1, k_2, \cdots, k_m))^2} \tag{2.23}$$

Dengan,

I = Matriks Identitas.

n = Jumlah Pengamatan.

$k_1, k_2, \cdots, k_m$ adalah titik knot yang dapat dibentuk matriks yaitu:

$$MSE\,(k_1, k_2, \cdots, k_m) = n^{-1} \sum_{j=1}^{M} \left(y_j - \hat{f}_{(k_1, k_2, \cdots, k_m)}\,(t_j) \right)^2 \tag{2.24}$$

Kemudian nilai $A(k_1, k_2, \cdots, k_m)$ dijabarkan sebagai berikut:

$$A(k_1, k_2, \cdots, k_m) = T(k_1, k_2, \cdots, k_m)(T'(k_1, k_2, \cdots, k_m)T(k_1, k_2, \cdots, k_m))^{-1} T'(k_1, k_2, \cdots, k_m)$$

atau disingkat menjadi $A(k_1, k_2, \cdots, k_m) = X(X'X)^{-1}X'$. Di mana $T(k)$ adalah variabel prediktor komponen non-parametrik dengan titik simpul yang sesuai.

Knot yang optimal berkaitan dengan nilai GCV yang minimum.

2.7. Koefisien Determinasi (R^2)

Setelah model yang sesuai telah ditemukan, dilakukan pengukuran model untuk menentukan kualitasnya kebaikan model. Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengukur kecocokan dan presisi dalam prediksi untuk sebuah

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

model regresi (Barrett, 1974). Koefisien determinasi merupakan konsep dalam analisis variansi dan analisis regresi. Definisinya ialah proporsi varian yang dijelaskan oleh model regresi berguna sebagai ukuran keberhasilan dalam memprediksi variabel dependen dari variabel independen (Nagelkerke, 1991).

Nilai *R-square* digunakan untuk mendapatkan nilai kebaikan model dalam persamaan berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{SSR}{SST} = \frac{\sum (y_{pred} - y_{rata-rata})^2}{\sum (y_{aktual} - y_{rata-rata})^2} \tag{2.25}$$

Dimana,

R^2 = *R-Square*/Nilai koefisien determinasi.

SSR = *Sum Of Squares Regression* atau nilai kuadrat dari selisih nilai Y prediksi dan nilai rata-rata Y.

SST = *Sum Of Squares Total* atau nilai kuadrat dari selisih nilai Y aktual dan nilai rata-rata Y.

Nilai R^2 yang bernilai kurang dari 0.5 (< 0.5) menunjukkan bahwa model persamaan tersebut dikatakan kurang baik antara variabel prediktor dan variabel respon, sedangkan nilai R^2 yang bernilai lebih dari 0.5 (< 0.8 dan > 0.5) menunjukkan bahwa model persamaan tersebut dikatakan cukup baik antara variabel prediktor dan variabel respon (Bucchianio, 2008).

2.8. Uji Parameter Model

Pengujian parameter dilakukan untuk apakah variabel prediktor (bebas) berdampak pada variabel respon (terikat). Pengujian parameter model regresi diklasifikasikan ke dalam dua jenis yaitu pengujian parameter secara serentak (simultan) dan secara individual (parsial). Berikut definisi pengujian parameter dalam bentuk serentak (simultan) dan individu (parsial).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

2.8.1. Uji Parameter Secara Serentak (Simultan)

Uji parameter secara serentak (simultan) digunakan untuk memastikan signifikansi parameter model regresi secara bersama-sama. Berikut langkah-langkah dalam pengujian parameter secara serentak (simultan) ialah:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_k$ (Variabel respon tidak dipengaruhi oleh variabel prediktor.)

H_1 : Terdapat $\beta_j = 0, j = 1, 2, \cdots, k$ (Variabel respon dipengaruhi oleh variabel prediktor.)

Pengujian parameter model secara simultan menggunakan uji *F*. Statistik uji dengan menggunakan uji *F* adalah sebagai berikut: (Fathurahman, 2010)

$$F = \frac{\hat{\beta} X^T Y / p}{\hat{\varepsilon}^T \hat{\varepsilon} / n - p} \tag{2.26}$$

Dengan p adalah banyaknya parameter dalam model regresi. Kesimpulan untuk uji *F* adalah H_0 ditolak jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ atau apabila nilai probabilitas $\leq \alpha$ ($p - value \leq \alpha$).

2.8.2. Uji Parameter Secara Individu (Parsial)

Uji parameter secara individu (parsial) dilakukan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel prediktor (bebas) berdampak pada variabel respon (terikat). Dalam memastikan hal tersebut dilakukan pengujian secara individu menggunakan uji *T*. Berikut langkah-langkah dalam penggunaan uji *T* ialah: (Fathurahman, 2010)

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

H_0 : $\beta_j = 0$. (Variabel prediktor ke-*j* tidak berpengaruh terhadap variabel respon)

H_1 : $\beta_j \neq 0$. (Variabel prediktor ke-j berpengaruh terhadap variabel respon)

Dengan $j = 1, 2, ..., k$.

Berikut statistik uji dengan menggunakan uji T:

$$t = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \tag{2.27}$$

Dengan,

$\hat{\beta}_j$ = Estimator untuk β_j.

$SE(\hat{\beta}_j)$ = Standar *error* dari β_j.

Kesimpulan untuk uji T adalah H_0 ditolak apabila $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ atau nilai probabilitas $\leq \alpha$ ($p - value \leq \alpha$).

2.9. Integrasi Keislaman

Pola perilaku jangka panjang seseorang disebut sebagai pola hidupnya. Islam menganjurkan umatnya untuk hidup sederhana dalam segala bidang, terutama yang berhubungan dengan agama. Tidak ada pembenaran dalam Islam untuk menunda urusan dunia demi akhirat atau sebaliknya. Sebab, dalam pemikiran Islam, terdapat korelasi yang kuat antara kehidupan dunia dan akhirat. Sejauh orang melakukan perbuatan baik di dunia ini, niscaya mereka akan bahagia di hari kiamat dengan menerima pahala dari Allah (Hadi, 2020). Oleh karena itu, ada korelasi hukum dalam kehidupan antara dunia dan akhirat, seperti dalam firman Allah SWT.: (QS. Al-Isra':72)

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

وَمَنْ كَانَ فِي هَٰذِهِۦٓ أَعْمَىٰ فَهُوَ فِي ٱلْـَٔاخِرَةِ أَعْمَىٰ
وَأَضَلُّ سَبِيلًا ﴿٧٢﴾

Artinya yaitu "Dan barangsiapa yang buta (hatinya) di dunia ini, niscaya di akhirat (nanti) ia akan lebih buta (pula) dan lebih tersesat dari jalan (yang benar)."

Dengan memilih sifat ridho dan qonaah, seseorang dapat menjalani gaya hidup sehat dan menjaga kesehatan jasmani dan rohaninya (Hadi, 2020). Muslim harus selalu mempraktikkan kebersihan yang baik sesuai dengan hukum Islam. Berikut firman Allah SWT. tentang masalah kesehatan sebagai pengingat betapa pentingnya menjaga kesehatan: (QS. Al-Baqarah:195)

وَأَنفِقُوا۟ فِى سَبِيلِ ٱللَّهِ وَلَا تُلْقُوا۟ بِأَيْدِيكُمْ إِلَى ٱلتَّهْلُكَةِ ۛ وَأَحْسِنُوٓا۟ ۛ إِنَّ ٱللَّهَ يُحِبُّ
ٱلْمُحْسِنِينَ ﴿١٩٥﴾

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Artinya yaitu "Dan infakkanlah (hartamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu jatuhkan (diri sendiri) ke dalam kebinasaan dengan tangan sendiri, dan berbuatbaiklah. Sungguh, Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik."

Firman Allah SWT yang menyatakan bahwa orang-orang yang tidak menjaga kesehatannya adalah sekelompok orang yang menghukum dirinya sendiri dalam kebinasaan, diuraikan dalam surat ini. Hal ini terjadi sebagai akibat dari pengabaian mereka terhadap karunia-karunia yang bermanfaat yang telah Allah SWT berikan kepada mereka.

Masalah kesehatan masyarakat selalu menjadi masalah bagi pemerintah.

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Kesehatan masih kurang mendapat perhatian dari masyarakat umum. Inisiatif pemerintah yang tidak sepenuhnya digunakan telah menyebabkan masalah kesehatan masyarakat yang berkelanjutan. Penyakit menular terbanyak kedua di Indonesia setelah COVID-19 adalah tuberkulosis (TB). Dengan angka kesakitan dan kematian yang tinggi, tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular kronis yang terus menjadi masalah kesehatan hingga saat ini. *Mycobacterium tuberkulosis* (Mtb), penyebab utama penyakit ini, menyebar melalui udara ketika penderita TBC mengalami batuk atau menularkan kuman (Syafa'ah and Yudhawati, 2019). Agar terhindar dari virus dan kuman, jagalah kebersihan tubuh dan pakaian, seperti yang tertera dalam Hadis Riwayat Muslim, Rasulullah bersabda "*Agama itu dibangun berasaskan kebersihan*."

Rasulullah SAW juga pernah berkata, untuk membersihkan segala sesuatu karena Islam dibangun atas kebersihan.

Artinya: "Bersihkanlah segala sesuatu semampu kamu. Sesungguhnya Allah Ta'ala membangun Islam ini di atas dasar kebersihan dan tidak akan masuk surga kecuali setiap yang bersih." (HR. Ath-Thabrani).

Seseorang yang tidak menjaga kebersihan tubuh dan pakaiannya akan menimbulkan bau yang tidak sedap pada dirinya. Berbeda dengan keringat yang keluar dari area tubuh lainnya, aroma keringat yang keluar dari tubuh seseorang akan cukup menyengat. Alhasil, area tubuh yang berbau keringat menyengat perlu diperhatikan dan sering dibersihkan secara menyeluruh, seperti ketiak.

Mulut, gigi, gusi, dan lidah adalah area tubuh lain yang membutuhkan perawatan selain ketiak. Karena banyaknya jenis makanan yang dikonsumsi melalui mulut, hal ini membantu dalam mencegah penyakit mulut. Bakteri dan kuman akan berkembang biak jika tidak diperhatikan dengan baik. Bau tidak

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

sedap akan muncul di mulut saat hal ini terjadi. Selain disebabkan oleh virus, seseorang juga dapat terkena dan tertular penyakit TB yang disebabkan oleh beberapa jenis penyakit Dan kegiatan masyarakat diantaranya ialah penyakit HIV, Diabetes Melitus, Kurangnya Gizi/Gizi Buruk, serta kegiatan seseorang yang hampir menjadi hobi seluruh masyarakat yaitu kegiatan merokok. Penyakit TB juga merupakan sebuah bencana yang muncul di muka bumi. Allah SWT. telah memberikan kepercayaan kepada para manusia untuk mengelola serta memakmurkan bumi dengan cara yg baik, seperti yang dibunyikan dalam kaidah berikut:

دَرْءُ المَفَاسِدِ مُقَدَمُ عَلَى جَلْبِ المَصَالِحِ

Artinya yaitu "Menolak kerusakan harus didahulukan dari pada mendatangkan kemaslahatan."

Kaidah diatas memberi tahu bahwa kita sebagai manusia harus menolak segala jenis kerusakan atau segala jenis hal yang dapat mendatangkan kerusakan di muka bumi serta sebagai hamba Allah SWT., kita diwajibkan menjaga dan melindungi pemberian dari Allah SWT sengan sangat baik.

Jika manusia mampu untuk berkembang dan mengelola alam dengan tepat, maka alam pun akan baik kepada kita. Oleh sebab itu jagalah lingkungan sekitar dengan baik agar kita dapat hidup dengan nyaman serta terhindar dari segala jenis penyakit termasuk penyakit menular di bumi ini (Istianah, 2015).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif yang menggunakan metode Regresi Semiparametrik *Spline*, serta data yang digunakan ialah data jumlah penderita penyakit Tuberkulosis. Penelitian kuantitatif dipilih karena data yang dikumpulkan berbentuk numerik dengan maksud untuk membuat dan memanfaatkan model matematika. Diharapkan pada penelitian ini dapat membantu mengurangi jumlah penderita yang diakibatkan oleh penyakit Tuberkulosis.

3.2. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber, antara lain "Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat" dan "Badan Pusat Statistik Jawa Barat". Tabel data penelitian berada pada halaman Lampiran A.

3.3. Variabel Penelitan

Data dari dalam penelitian ini ialah data mengenai jumlah kasus tuberkulosis di daerah Jawa Barat serta beberapa faktor yang dapat meningkatkan peluang tertularnya bakteri tuberkulosis dan menambah adanya jumlah kasus tuberkulosis. Variabel respon yang akan digunakan adalah jumlah kasus tuberkulosis di Jawa Barat tahun 2021 (y), kemudian variabel prediktor yang digunakan ialah faktor-faktor yang berpeluang meningkatkan jumlah penderita

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

atau kasus penyakit tuberkulosis dan menurunkan sistem kekebalan tubuh diantaranya yaitu jumlah penderita HIV (x_1), Diabetes Melitus (x_2), Kurangnya Gizi/Gizi Buruk (x_3) serta jumlah perokok (x_4).

3.4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan susunan perencanaan suatu kegiatan atau projek agar kegiatan atau projek tersebut dapat terlaksana dengan baik. Tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan data yang akan diteliti dengan menentukan nilai *maximum*, *minimum*, *mean*, serta *standar deviasi* agar mengetahui variabel prediktor mana yang memiliki nilai rata-rata paling besar dan berpengaruh terhadap jumlah kasus tuberkulosis.
2. Menghitung data untuk mengetahui pola data pada gambar *scatter plot* di setiap variabel prediktor terhadap variabel respon.
3. Menentukan jenis pola parametrik dan nonparametrik di setiap variabel prediktor pada *scatter plot* yang telah diketahui.
4. Menentukan orde dan titik knot pada variabel prediktor pola nonparametrik.
5. Menentukan model terbaik dari nilai titik knot optimal yang akan digunakan berdasarkan nilai GCV paling minimum.
6. Memperhitungkan nilai regresi nonparametrik dan regresi parametrik pada pola parametrik dan nonparametrik.
7. Menghitung nilai estimasi parameter kepada seluruh variabel prediktor.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

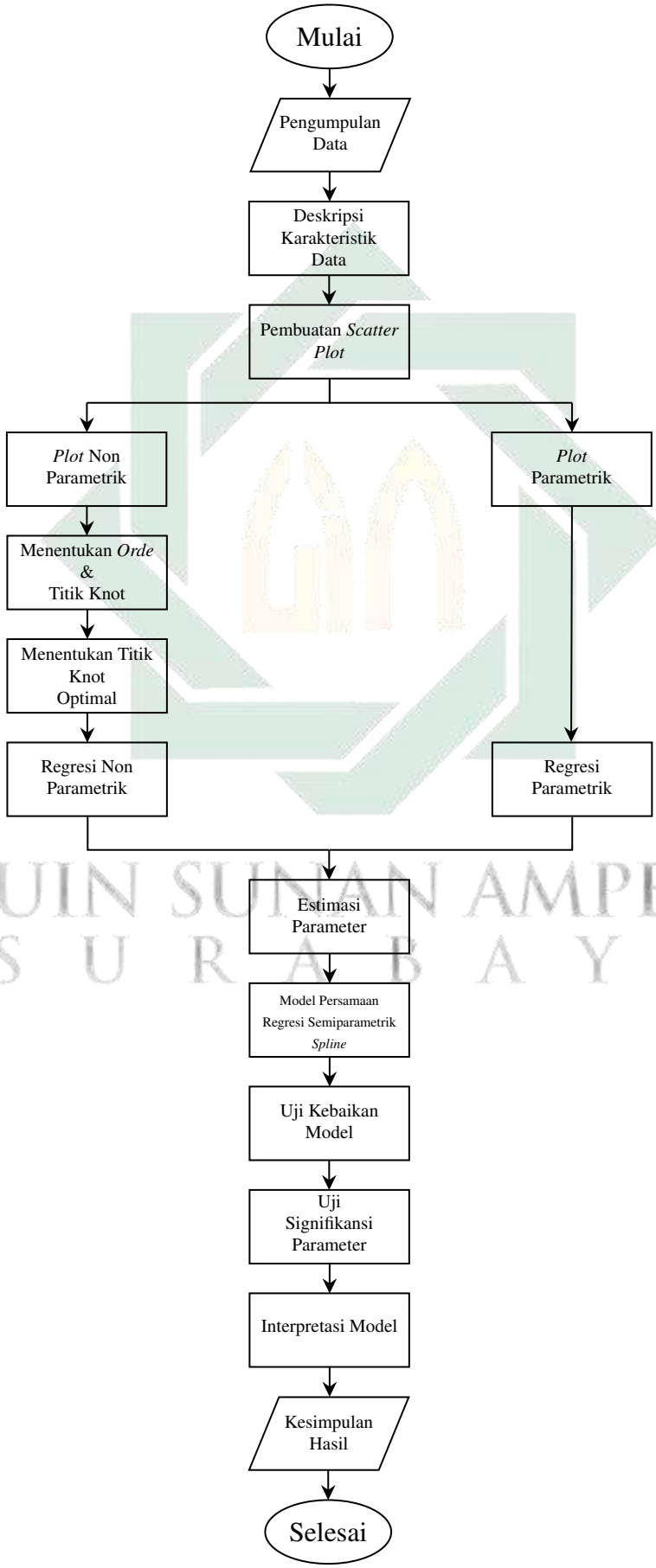
digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

8. Membuat pembentukan model persamaan regresi semiparametrik *spline* setelah menemukan model terbaik dan mendapatkan nilai estimasi parameter.
9. Melakukan perhitungan nilai *R-Square* dalam menguji kebaikan model.
10. Melakukan uji signifikansi parameter secara bersamaan dan individu.
11. Memberikan sebuah pendapat atau interpretasi terhadap model persamaan regresi semiparametrik *spline* yang telah dibentuk.
12. Membuat sebuah kesimpulan dalam model regresi semiparametrik *spline* setelah hasil analisis ditemukan.

Tahapan penelitian pada skripsi ini digambarkan pada *flowchart* sesuai Gambar (3.1) berikut:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id



Gambar 3.1 ***Flowchart***

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data

Data yang digunakan pada penelitian yaitu jumlah kasus atau penderita penyakit Tuberkulosis sebagai variabel respon dan faktor-faktor yang dapat meningkatkan jumlah kasus/penderita penyakit Tuberkulosis (TB) sebagai bebasnya. Berikut analisis deskriptif dari data jumlah kasus Tuberkulosis dan faktor-faktor yang dapat meningkatkan jumlah kasus/penderita penyakit Tuberkulosis:

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Data Penderita Tuberkulosis (TB)

Variabel	Minimum	Maximum	Mean	Standar Deviasi
x_1	4	430	167	113.36
x_2	6708	153547	34284	30942.37
x_3	347	16821	4194	3556.62
x_4	35288	1657765	452147	370388.03

Berdasarkan Tabel 4.1 terdapat 4 variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini. Variabel x_1 yaitu jumlah kasus penyakit HIV di Provinsi Jawa Barat yang memiliki rata-rata jumlah kasus sebanyak 167 kasus. Jumlah kasus tertinggi dan terendah di Jawa Barat sebesar 430 dan 4 kasus yang berada di daerah Kabupaten Bogor dan Kabupaten Pangandaran. Standar deviasi kasus HIV di daerah Jawa Barat sebesar 113.36.

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Variabel x_2 yaitu jumlah kasus penyakit Diabetes Melitus di Provinsi Jawa Barat yang memiliki rata-rata jumlah kasus sebanyak 34284 kasus. Jumlah kasus tertinggi dan terendah di Jawa Barat sebesar 430 dan 4 kasus yang berada di daerah Kabupaten Karawang dan Kabupaten Pangandaran. Standar deviasi kasus HIV di daerah Jawa Barat sebesar 30942.37.

Variabel x_3 yaitu jumlah kasus penyakit Kurangnya Gizi/Gizi Buruk di Provinsi Jawa Barat yang memiliki rata-rata jumlah kasus sebanyak 4194 kasus. Jumlah kasus tertinggi dan terendah di Jawa Barat sebesar 16821 dan 347 kasus yang berada di daerah Kabupaten Bogor dan Kabupaten Pangandaran. Standar deviasi kasus HIV di daerah Jawa Barat sebesar 3556.62.

Variabel x_4 yaitu jumlah Perokok di Provinsi Jawa Barat yang memiliki rata-rata sebanyak 452147 orang. Jumlah orang terbanyak dan terendah di Jawa Barat sebanyak 1657765 dan 35288 orang yang berada di daerah Kabupaten Bogor dan Kota Banjar. Standar deviasi kasus HIV di daerah Jawa Barat sebesar 370388.03.

Variabel yang memiliki rata-rata jumlah paling besar yaitu variabel x_4 yang merupakan persentase jumlah perokok yang dapat meningkatkan jumlah kasus/penderita penyakit TB di daerah Jawa Barat. Kegiatan merokok sangat mempengaruhi kesehatan terutama bagian paru-paru sehingga dapat meningkatkan peluang bertambahnya penderita Tuberkulosis.

4.2. Pola Hubungan Jumlah Kasus Tuberkulosis dengan Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

Penentuan komponen parametrik dan nonparametrik dapat ditentukan melalui uji normalitas. Penentuan dalam uji normalitas dilihat dari nilai *p-value* dalam plot setiap variabel prediktor dengan hipotesis berikut:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

H_0 : $\mu = 0$ (normal)

H_1 : $\mu \neq 0$ (tidak normal)

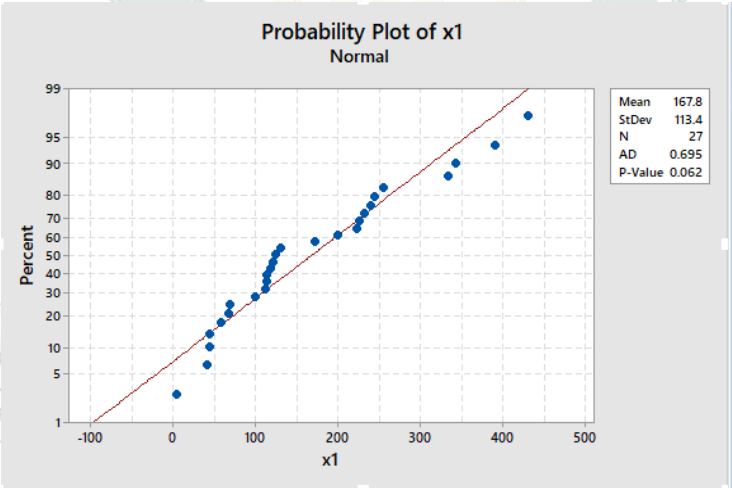
Kemudian kriteria untuk menerima atau menolak hipotesis diatas melalui nilai signifikansi uji, dengan kriteria sebagai berikut:

Jika *p-value* $< \alpha$ (< 0.05) dinyatakan H_0 ditolak (Komponen Nonparametrik).

Jika *p-value* $> \alpha$ (> 0.05) dinyatakan H_0 diterima (Komponen Parametrik).

Berikut hasil penentuan dari setiap variabel prediktor dalam uji normalitas:

Plot dari variabel *y* dan variabel x_1:

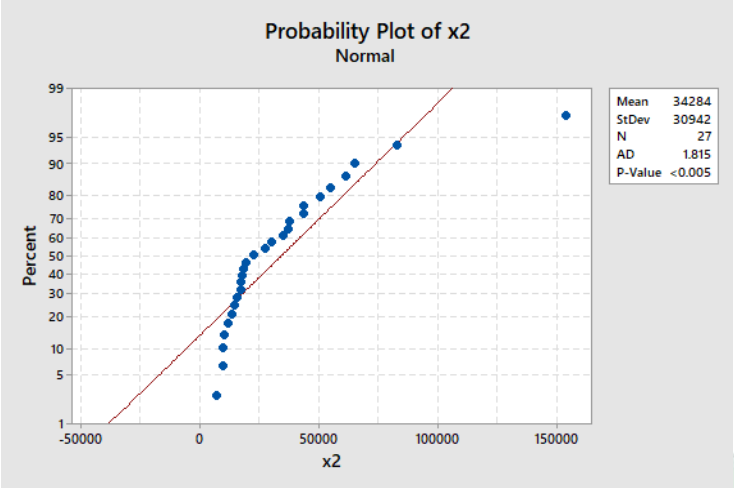


Gambar 4.1 Plot Uji Normalitas Pada Kasus Penyakit HIV

Berdasarkan Gambar (4.1) terlihat bahwa plot yang menghubungkan variabel jumlah kasus/penderita penyakit TB dan jumlah kasus/penderita penyakit HIV menunjukkan nilai *P-Value* yang didapat dari uji normalitas bernilai 0.062 atau dapat dikatakan lebih dari 0.05. Hal tersebut dapat membuktikan bahwa H_0 diterima dan bersifat normal, maka dari itu variabel x_1 termasuk kedalam komponen parametrik. Setelah itu pembuktian variabel x_2 yang dilihat melalui uji

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

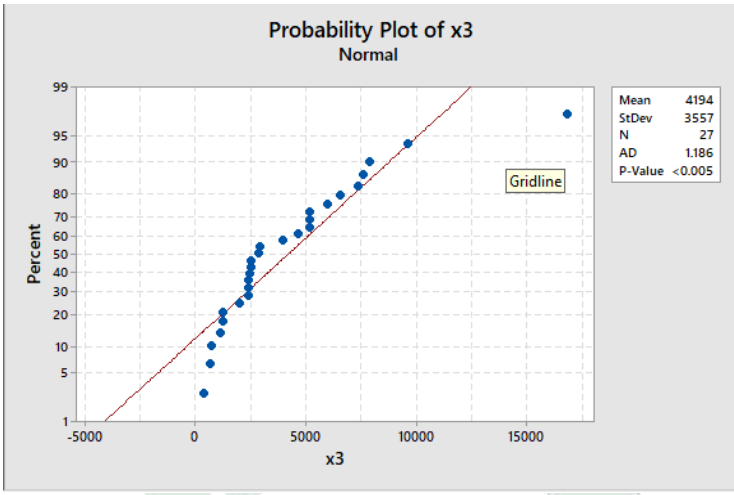
normalitas. Plot dari variabel *y* dan variabel x_2:



Gambar 4.2 Plot Uji Normalitas Pada Kasus Penyakit Diabetes Melitus

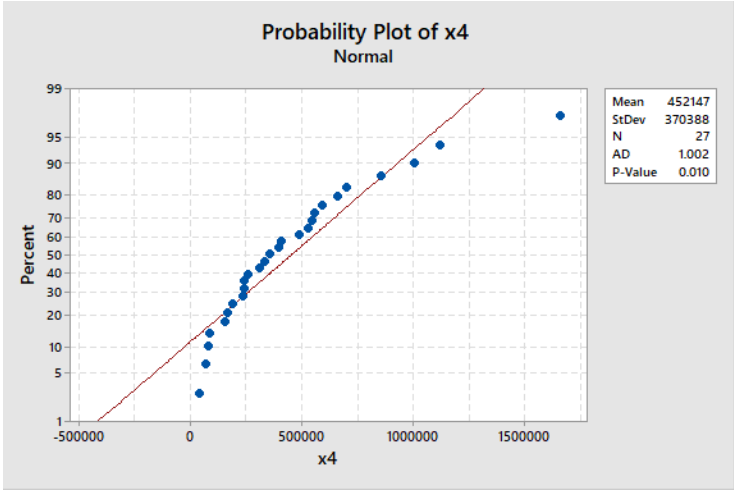
Berdasarkan Gambar (4.2) terlihat bahwa plot yang menghubungkan variabel jumlah kasus/penderita penyakit TB dan jumlah kasus/penderita penyakit Diabetes Melitus menunjukkan nilai *P-Value* yang didapat dari uji normalitas bernilai kurang dari 0.05 (< 0.05). Hal tersebut dapat membuktikan bahwa H_0 ditolak dan bersifat tidak normal, maka dari itu variabel x_2 termasuk kedalam komponen nonparametrik. Setelah itu pembuktian variabel x_3 yang dilihat melalui uji normalitas. Plot dari variabel *y* dan variabel x_3:

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id



Gambar 4.3 Plot Uji Normalitas Pada Kasus Penyakit Kurangnya Gizi/Gizi Buruk

Berdasarkan Gambar (4.3) terlihat bahwa plot yang menghubungkan variabel jumlah kasus/penderita penyakit TB dan jumlah kasus/penderita penyakit Kurangnya Gizi/Gizi Buruk menunjukkan nilai *P-Value* yang didapat dari uji normalitas bernilai kurang dari 0.05 (< 0.05). Hal tersebut dapat membuktikan bahwa H_0 ditolak dan bersifat tidak normal, maka dari itu variabel x_3 termasuk kedalam komponen nonparametrik. Setelah itu pembuktian variabel x_4 yang dilihat melalui uji normalitas. Plot dari variabel y dan variabel x_4:



Gambar 4.4 Plot Uji Normalitas Pada Jumlah Perokok

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Berdasarkan Gambar (4.4) terlihat bahwa plot yang menghubungkan variabel jumlah kasus/penderita penyakit TB dan persentase jumlah orang-orang yang melakukan kegiatan merokok atau dikatakan sebagai seorang perokok menunjukkan nilai *P-Value* yang didapat dari uji normalitas bernilai 0.010 atau kurang dari 0.05. Hal tersebut dapat membuktikan bahwa H_0 ditolak dan bersifat tidak normal, maka dari itu variabel x_4 termasuk kedalam komponen nonparametrik.

Pengecekan komponen parametrik dan nonparametrik dapat dilakukan melalui bentuk scatterplot dan uji normalitas. Jika hasil dari uji normalitas bersifat normal maka termasuk kedalam komponen parametrik, kemudian jika hasil dari uji normalitas bersifat tidak normal maka termasuk kedalam komponen nonparametrik. Berdasarkan gambar diatas diketahui bahwa data yang tidak membentuk suatu pola tertentu (nonparametrik) atau bersifat tidak normal yaitu jumlah kasus/penderita penyakit Diabetes Melitus, Kurangnya Gizi/Gizi Buruk, dan jumlah Perokok. Kemudian variabel yang membentuk pola tertentu (parametrik) atau bersifat normal yaitu jumlah kasus/penderita penyakit HIV. Oleh karena itu akan digunakan pemodelan regresi yaitu regresi semiparametrik. Berikut uraian komponen parametrik dan komponen nonparametrik.

Tabel 4.2 Komponen Parametrik dan Komponen Nonparametrik

Variabel	Keterangan (Komponen)
x_1	Jumlah kasus/penderita penyakit HIV (Parametrik)
z_1	Jumlah kasus/penderita penyakit Diabetes Melitus (Nonparametrik)
z_2	Jumlah kasus/penderita penyakit Kurangnya Gizi/Gizi Buruk (Nonparametrik)
z_3	Jumlah Perokok (Nonparametrik)

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

4.3. Model Regresi Semiparametrik Spline

Model regresi semiparametrik *spline* digunakan setelah mengetahui jenis hubungan atau pola hubungan antara variabel respon dengan semua variabel prediktor. Pemodelan ditentukan melalui pemilihan titik knot optimal. Pemilihan titik knot menggunakan 1 titik knot, 2 titik knot, dan 3 titik knot. Setelah penentuan komponen parametrik dan nonparametrik, maka persamaan model regresi semiparametrik *spline* sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \sum_{j=0}^{p} \gamma_{j1} z_{i1}^j + \sum_{l=1}^{r} \gamma_{(p+l),1} + (z_{i1} - k_l)_+^p + \sum_{j=0}^{p} \gamma_{j2} z_{i2}^j$$
$$+ \sum_{l=1}^{r} \gamma_{(p+l),2} + (z_{i2} - k_l)_+^p + \sum_{j=0}^{p} \gamma_{j3} z_{i3}^j + \sum_{l=1}^{r} \gamma_{(p+l),3} + (z_{i3} - k_l)_+^p + \varepsilon_i$$

Dengan x merupakan komponen parametrik, z merupakan komponen nonparametrik, k merupakan titik knot.

4.4. Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot merupakan titik perpaduan dimana terdapat perubahan perilaku pola pada interval yang berlainan. Pemilihan titik knot optimal diperoleh dari titik knot yang optimum yaitu nilai GCV minimum. Berikut merupakan nilai GCV yang minimum diantara tiga titik knot ($k = 1, 2, 3$).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

4.4.1. Pemilihan Titik Knot Optimal dengan 1 Titik Knot

Persamaan model regresi semiparametrik *spline* dengan satu titik knot ialah sebagai berikut:

$$
\begin{aligned}
y_i &= \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \gamma_{01} + \gamma_{11} z_{i1} + \gamma_{21}(z_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{02} + \gamma_{12} z_{i2} + \\
&\gamma_{22}(z_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{03} + \gamma_{13} z_{i3} + \gamma_{23}(z_{i3} - k_1)_+ + \varepsilon_i \\
&= (\beta_0 + \gamma_{01} + \gamma_{02} + \gamma_{03}) + \beta_1 x_{i1} + \gamma_{11} z_{i1} + \gamma_{21}(z_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{12} z_{i2} + \\
&\gamma_{22}(z_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{13} z_{i3} + \gamma_{23}(z_{i3} - k_1)_+ + \varepsilon_i \\
&= \varphi + \beta_1 x_{i1} + \gamma_{11} z_{i1} + \gamma_{21}(z_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{12} z_{i2} + \\
&\gamma_{22}(z_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{13} z_{i3} + \gamma_{23}(z_{i3} - k_1)_+ + \varepsilon_i
\end{aligned}
$$

Penentuan titik knot yang optimal dipilih melalui nilai GCV yang paling minimum. Notasi φ dalam model persamaan diatas adalah gabungan nilai estimasi parameter dari komponen parametrik dan nonparametrik yang bersifat konstanta. Nilai GCV untuk model regresi semiparametrik *spline* dengan satu titik knot sebagai berikut:

Tabel 4.3 Nilai GCV dengan 1 Titik Knot

No	Knot			GCV
	z_1	z_2	z_3	
1.	60648.85	6398.67	631299.95	1588330.65
2.	63645.57	6734.87	664411.73	1556703.61
3.	69639	7407.28	730635.28	1609425.31

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

4.	72635.71	7743.48	763747.06	1567977.22
5.	75632.42	8079.69	796858.83	1548150.49
6.	78629.14	8415.89	829970.61	1548246.32
7.	81625.85	8752.11	863082.38	1563128.12
8.	84622.57	9088.31	896194.16	1552277.71
9.	**87619.28**	**9424.51**	**929305.93**	**1539742.86**
10.	90616	9760.71	962417.71	1555917.11

Pada tabel (4.3) menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum dengan 1 titik knot sebesar 1539742.86. Berdasarkan bagian nilai GCV yang minimum, nilai titik knot yang didapatkan pada variabel z_1 sebesar 87619.28, variabel z_2 sebesar 9424.51, dan variabel z_3 sebesar 929305.93.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

4.4.2. Pemilihan Titik Knot Optimal dengan 2 Titik Knot

Persamaan model regresi semiparametrik *spline* dengan dua titik knot ialah sebagai berikut:

$$
\begin{aligned}
y_i &= \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \gamma_{01} + \gamma_{11} z_{i1} + \gamma_{21}(z_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31}(z_{i1} - k_2)_+ + \gamma_{02} \\
&+ \gamma_{12} z_{i2} + \gamma_{22}(z_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32}(z_{i2} - k_2)_+ + \gamma_{03} + \gamma_{13} z_{i3} + \gamma_{23}(z_{i3} - k_1)_+ \\
&+ \gamma_{33}(z_{i3} - k_2)_+ + \varepsilon_i \\
&= (\beta_0 + \gamma_{01} + \gamma_{02} + \gamma_{03}) + \beta_1 x_{i1} + \gamma_{11} z_{i1} + \gamma_{21}(z_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31}(z_{i1} - k_2)_+ \\
&+ \gamma_{12} z_{i2} + \gamma_{22}(z_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32}(z_{i2} - k_2)_+ + \gamma_{13} z_{i3} + \gamma_{23}(z_{i3} - k_1)_+ \\
&+ \gamma_{33}(z_{i3} - k_2)_+ + \varepsilon_i \\
&= \varphi + \beta_1 x_{i1} + \gamma_{11} z_{i1} + \gamma_{21}(z_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31}(z_{i1} - k_2)_+ + \gamma_{12} z_{i2} \\
&+ \gamma_{22}(z_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32}(z_{i2} - k_2)_+ + \gamma_{13} z_{i3} + \gamma_{23}(z_{i3} - k_1)_+ + \gamma_{33}(z_{i3} - k_2)_+ + \varepsilon_i
\end{aligned}
$$

Penentuan titik knot yang optimal dipilih melalui nilai GCV yang paling minimum. Notasi φ dalam model persamaan diatas adalah gabungan nilai estimasi parameter dari komponen parametrik dan nonparametrik yang bersifat konstanta. Nilai GCV untuk model regresi semiparametrik *spline* dengan dua titik knot sebagai berikut:

Tabel 4.4 Nilai GCV dengan 2 Titik Knot

No	Knot						GCV
	z_1		z_2		z_3		
1	36675.14	75632.42	3709.04	8079.69	366405.75	796858.83	1427278.05
2	39671.85	60648.85	4045.24	6398.67	399517.53	631299.95	1443542.36
3	39671.85	63645.57	4045.24	6734.87	399517.53	664411.73	1417705.62

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

4	39671.85	72635.71	4045.24	7743.48	399517.53	763747.06	1380287.23
5	**39671.85**	**75632.42**	**4045.24**	**8079.69**	**399517.53**	**796858.83**	**1370701.22**
6	39671.85	78629.14	4045.24	8415.89	399517.53	829970.61	1423549.27
7	39671.85	93612.71	4045.24	10096.91	399517.53	995529.48	1448968.47
8	39671.85	96609.42	4045.24	10433.12	399517.53	1028641.26	1439992.98
9	39671.85	99606.14	4045.24	10769.32	399517.53	1061753.04	1439993.43
10	39671.85	102602.85	4045.24	11105.53	399517.53	1094864.81	1439998.33

Pada tabel (4.4) menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum dengan 2 titik knot sebesar 1370701.22. Berdasarkan bagian nilai GCV yang minimum, nilai titik knot yang didapatkan pada variabel z_1 sebesar 39671.85 dan 75632.42, variabel z_2 sebesar 24045.24 dan 8079.69, kemudian variabel z_3 sebesar 399517.53 dan 796858.83.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

4.4.3. Pemilihan Titik Knot Optimal dengan 3 Titik Knot

Persamaan model regresi semiparametrik spline dengan tiga titik knot ialah sebagai berikut:

$$
\begin{aligned}
y_i &= \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \gamma_{01} + \gamma_{11} z_{i1} + \gamma_{21}(z_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31}(z_{i1} - k_2)_+ + \gamma_{41}(z_{i1} - k_3)_+ \\
&+ \gamma_{02} + \gamma_{12} z_{i2} + \gamma_{22}(z_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32}(z_{i2} - k_2)_+ + \gamma_{42}(z_{i2} - k_3)_+ + \gamma_{03} \\
&+ \gamma_{13} z_{i3} + \gamma_{23}(z_{i3} - k_1)_+ + \gamma_{33}(z_{i3} - k_2)_+ + \gamma_{43}(z_{i3} - k_3)_+ + \varepsilon_i \\
&= (\beta_0 + \gamma_{01} + \gamma_{02} + \gamma_{03}) + \beta_1 x_{i1} + \gamma_{11} z_{i1} + \gamma_{21}(z_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31}(z_{i1} - k_2)_+ \\
&+ \gamma_{41}(z_{i1} - k_3)_+ + \gamma_{12} z_{i2} + \gamma_{22}(z_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32}(z_{i2} - k_2)_+ + \gamma_{42}(z_{i2} - k_3)_+ \\
&+ \gamma_{13} z_{i3} + \gamma_{23}(z_{i3} - k_1)_+ + \gamma_{33}(z_{i3} - k_2)_+ + \gamma_{43}(z_{i3} - k_3)_+ + \varepsilon_i \\
&= \varphi + \beta_1 x_{i1} + \gamma_{11} z_{i1} + \gamma_{21}(z_{i1} - k_1)_+ + \gamma_{31}(z_{i1} - k_2)_+ + \gamma_{41}(z_{i1} - k_3)_+ \\
&+ \gamma_{12} z_{i2} + \gamma_{22}(z_{i2} - k_1)_+ + \gamma_{32}(z_{i2} - k_2)_+ + \gamma_{42}(z_{i2} - k_3)_+ + \gamma_{13} z_{i3} \\
&+ \gamma_{23}(z_{i3} - k_1)_+ + \gamma_{33}(z_{i3} - k_2)_+ + \gamma_{43}(z_{i3} - k_3)_+ + \varepsilon_i
\end{aligned}
$$

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Penentuan titik knot yang optimal dipilih melalui nilai GCV yang paling minimum. Notasi φ dalam model persamaan diatas adalah gabungan nilai estimasi parameter dari komponen parametrik dan nonparametrik yang bersifat konstanta. Nilai GCV untuk model regresi semiparametrik *spline* dengan tiga titik knot sebagai berikut:

Tabel 4.5 Nilai GCV dengan 3 Titik Knot

No.	Knot			GCV
	z_1	z_2	z_3	
	33678.42	**3372.83**	**333293.97**	
	36675.14	**3709.04**	**366405.75**	

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

1.				**1080135.96**
	72635.71	**7743.48**	**763747.06**	
2.	42668.57	4381.44	432629.30	1095688.24
	45665.28	4717.65	465741.08	
	87619.28	9424.51	929305.93	
3.	42668.57	4381.44	432629.30	1085360.93
	48662	5053.85	498852.85	
	87619.28	9424.51	929305.93	
4.	63645.57	6734.87	664411.73	1101773.06
	66642.28	7071.08	697523.51	
	132570	14467.57	1425982.57	
5.	63645.57	6734.87	664411.73	110177
	66642.28	7071.08	697523.51	
	135566.71	14803.77	1459094.34	
6.	63645.57	6734.87	664411.73	1101772.89
	66642.28	7071.08	697523.51	
	138563.42	15139.97	1492206.12	
7.	63645.57	6734.87	664411.73	1101772.69
	66642.28	7071.08	697523.51	
	141560.14	15476.18	1525317.89	
8.	63645.57	6734.87	664411.73	1101772.27
	66642.28	7071.08	697523.51	
	144556.85	15812.38	1558429.67	
9.	63645.57	6734.87	664411.73	1101771.06
	66642.28	7071.08	697523.51	
	147553.57	16148.59	1591541.44	

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

10.	63645.57	6734.87	664411.73	1101771.06
	66642.28	7071.08	697523.51	
	147553.57	16148.59	1591541.44	

Pada tabel (4.5) menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum dengan 3 titik knot sebesar 1080135.96. Berdasarkan bagian nilai GCV yang minimum, nilai titik knot yang didapatkan pada variabel z_1 sebesar 33678.42, 36675.14, dan 72635.71, variabel z_2 sebesar 3372.83, 3709.04, dan 7743.48, kemudian variabel z_3 sebesar 333293.97, 366405.75, dan 763747.06.

4.4.4. Pemilihan Titik Knot Terbaik (Titik Knot Optimal)

Penentuan titik knot yang optimal pada model regresi nonparametrik *spline* telah ditentukan melalui perhitungan dengan 1 knot, 2 knot, dan 3 knot. Setelah itu dilakukan perbandingan melalui nilai GCV paling minimum diantara ketiga knot tersebut untuk mengetahui model mana yang baik digunakan dalam memodelkan jumlah kasus penyakit TB di daerah Jawa Barat. Berikut hasil dari perbandingan nilai GCV minimum dalam model 1 titik knot, 2 titik knot, dan 3 titik knot pada perhitungan sebelumnya.

Tabel 4.6 Perbandingan Nilai GCV dalam Model Berbagai Knot

Model	**GCV**
1 Knot	1539742.86
2 Knot	1370701.22
3 Knot	**1080135.96**

Pemilihan model terbaik didapat dari perbandingan nilai GCV paling minimum. Berdasarkan hasil dari perbandingan nilai GCV pada tabel (4.6)

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

diketahui nilai GCV paling minimum terdapat pada model 3 knot. Oleh karena itu model terbaik dihasilkan oleh model regresi nonparametrik *spline* dengan tiga titik knot.

4.5. Pemodelan Jumlah Kasus Tuberkulosis Menggunakan Titik Knot Optimal

Bentuk pemodelan yang akan dipakai menggunakan model persamaan 3 titik knot. Model persamaan yang terbentuk menggunakan metode regresi semiparametrik spline dengan 3 titik knot. Pembentukan model persamaan didapat melalui nilai estimasi parameter. Berikut hasil dari penilaian estimasi parameter model menggunakan metode OLS.

Tabel 4.7 Nilai Estimasi Parameter

Variabel	Parameter	Estimasi
	φ	0.004
x_1	β_1	1.406
z_1	γ_{11}	0.039
	γ_{21}	-0.089
	γ_{31}	0.004
	γ_{41}	0.065
z_2	γ_{12}	-0.181
	γ_{22}	0.127
	γ_{32}	12.444
	γ_{42}	-13.111
	γ_{13}	2.283
	γ_{23}	-0.118

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

z_3	γ_{33}	0.131
	γ_{43}	-0.027

Sesuai tabel (4.7) diperoleh nilai estimasi parameter menggunakan titik knot terbaik yaitu jenis 3 titik knot. Model persamaan yang didapat sesuai dengan nilai estimasi parameter dan titik knot optimal ialah:

$$\begin{aligned}\hat{y}_i &= 0.004 + 1.406x_{i1} + 0.039z_{i1} - 0.089(z_{i1} - 33678.42)_+ \\ &+ 0.004(z_{i1} - 36675.14)_+ + 0.065(z_{i1} - 72635.71)_+ - 0.181z_{i2} \\ &+ 0.127(z_{i2} - 3372.83)_+ + 12.444(z_{i2} - 3709.04)_+ - 13.111(z_{i2} - 7743.48)_+ \\ &+ 2.283z_{i3} - 0.118(z_{i3} - 333293.97)_+ + 0.131(z_{i3} - 366405.75)_+ \\ &- 0.027(z_{i3} - 763747.06)_+ + \varepsilon_i\end{aligned}$$

Setelah mendapat nilai estimasi parameter dan model persamaan dari jenis titik knot optimal, kemudian melakukan uji parameter model secara serentak atau simultan dan individu atau parsial.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

4.6. Uji Parameter Model

Setelah melakukan pemilihan titik knot optimal dan mendapatkan estimasi parameter tiap variabel prediktor, selanjutnya dilakukan uji parameter model secara serentak (simultan) maupun secara individu (parsial).

4.6.1. Uji Parameter Serentak (Simultan)

Berikut hipotesis dari uji parameter model regresi semiparametrik *spline* yang dilakukan secara serentak menggunakan uji *F* ialah:

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

H_0 : $\beta_1 = \gamma_{11} = \gamma_{12} = \cdots = \gamma_{43} = 0$

H_1 : Tidak semua bernilai nol atau minimal terdapat satu yang tidak sama dengan nol.

Berikut hasil dari perhitungan statistik uji menggunakan uji *F* dalam uji parameter serentak.

Tabel 4.8 Tabel Hasil Uji Serentak (Uji *F*)

Model	**Sum Of Squares (SS)**	**df**	**Mean Squares (MS)**	F_{hitung}	F_{tabel}
Regression	144952777.97	4	36238194.494	21.133	3.049
Residual	37724571.209	22	1714753.237		
Total	182677349.185	26			

Berdasarkan hasil dari perhitungan pada tabel (4.8) diketahui bahwa nilai F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} ($F_{hitung} \geq F_{tabel}$) yaitu 21.133 $\geq$ 3.049, maka diperoleh kesimpulan bahwa H_0 ditolak yang berarti tidak semua koefisien regresi bernilai nol atau minimal terdapat satu yang tidak sama dengan nol, serta terdapat pengaruh variabel prediktor secara simultan terhadap variabel respon.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

4.6.2. Uji Parameter Individu (Parsial)

Uji parameter individu (uji parsial) dilakukan setelah melakukan uji parameter serentak yang mendapatkan hasil bahwa H_0 ditolak, selanjutnya uji individu (parsial) dilakukan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel prediktor (bebas) berdampak pada variabel respon (terikat). Uji parameter individu atau uji parsial dilakukan menggunakan uji *T*. Berikut hipotesis dari uji *T*:

H_0 : $\beta_j = 0$ (Variabel prediktor ke-*j* tidak berpengaruh terhadap variabel respon)

H_1 : $\beta_j \neq 0$ (Variabel prediktor ke-*j* berpengaruh terhadap variabel respon)

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Hasil dari pengujian parsial atau uji T ditampilkan pada tabel (4.9).

Tabel 4.9 Tabel Hasil Uji Parsial (Uji *T*)

Variabel	Parameter	Estimasi	*P-Value*	Keterangan
	φ	0.004	0.011	Signifikan
x_1	β_1	1.406	0.011	Signifikan
z_1	γ_{11}	0.039	0.205	Tidak Signifikan
	γ_{21}	-0.089	0.854	Tidak Signifikan
	γ_{31}	0.004	0.611	Tidak Signifikan
	γ_{41}	0.065	0.013	Signifikan
z_2	γ_{12}	-0.181	0.856	Signifikan
	γ_{22}	0.127	0.005	Signifikan
	γ_{32}	12.444	0.003	Signifikan
	γ_{42}	-13.111	2.421×10^{-5}	Signifikan
z_3	γ_{13}	2.283	0.324	Tidak Signifikan
	γ_{23}	-0.118	0.012	Signifikan
	γ_{33}	0.131	0.007	Signifikan
	γ_{43}	-0.027	0.0008	Signifikan

4.7. Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) merupakan konsep dalam analisis variansi dan analisis regresi. Koefisien determinasi digunakan untuk mengukur kecocokan dan presisi dalam prediksi untuk sebuah model regresi. Koefisien determinasi juga digunakan dalam pengukuran kualitas kebaikan model. Berikut hasil dari

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

perhitungan koefisien determinasi (R^2):

$$
\begin{aligned}
R^2 &= \frac{SS_{error}}{SS_{total}} \\
&= \frac{144952777.97}{182677349.185} \\
&= 0.793 \\
R^2 &= 0.793
\end{aligned}
$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan diatas didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.793. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa hubungan atau pengaruh faktor-faktor yang dapat menjadi peluang meningkatkan jumlah penderita/kasus penyakit TB sebesar 0.793.Hal ini juga mengartikan bahwa sebesar 79.3%, metode regresi semiparametrik *spline* dinyatakan cukup baik dan cukup mampu menjelaskan hubungan atau pengaruh faktor-faktor yang berpeluang menjadi penyebab meningkatnya jumlah penderita/kasus penyakit TB berupa jenis penyakit yaitu HIV, Diabetes Melitus, Kurangnya Gizi/Gizi Buruk, serta kebiasaan masyarakat yang berupa merokok terhadap penyakit Tuberkulosis (TB).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

4.8. Interpretasi Model Regresi Semiparametrik Spline (Tiga Titik Knot)

Model yang digunakan dalam perhitungan jumlah kasus atau penderita penyakit TB di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2021 adalah metode regresi semiparametrik *spline* dengan menggunakan 3 titik knot. Hasil dari perhitungan

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

estimasi model tersebut menghasilkan model persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{y}_i &= 0.004 + 1.406x_{i1} + 0.039z_{i1} - 0.089(z_{i1} - 33678.42)_+ \\ &+ 0.004(z_{i1} - 36675.14)_+ + 0.065(z_{i1} - 72635.71)_+ - 0.181z_{i2} \\ &+ 0.127(z_{i2} - 3372.83)_+ + 12.444(z_{i2} - 3709.04)_+ - 13.111(z_{i2} - 7743.48)_+ \\ &+ 2.283z_{i3} - 0.118(z_{i3} - 333293.97)_+ + 0.131(z_{i3} - 366405.75)_+ \\ &- 0.027(z_{i3} - 763747.06)_+ + \varepsilon_i\end{aligned}$$

Berikut interpretasi untuk setiap variabel prediktor yang dikatakan signifikan atau berpengaruh terhadap variabel respon.

1. Diasumsikan hubungan antara jumlah kasus atau penderita penyakit HIV dengan jumlah kasus atau penderita penyakit TB di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 bersifat parametrik yang dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

$$\hat{y}_{x1} = 0.004 + 1.406x_{i1}$$

   Dilihat dari persamaan yang didapat, jika antara jumlah kasus atau penderita penyakit HIV di wilayah atau kabupaten tersebut tinggi maka jumlah kasus penyakit TB di daerah tersebut akan tinggi pula. Saat jumlah kasus atau penderita penyakit HIV naik sebanyak 1 orang maka jumlah penderita atau kasus penyakit TB akan naik sebanyak 1 sampai 2 orang/kasus. Kabupaten yang akan memiliki jumlah kasus atau penderita penyakit TB terbesar jika mengalami penambahan jumlah kasus penyakit HIV ialah Kabupaten Bogor dan Kota Bekasi dikarenakan jumlah kasus tertinggi berada di kedua daerah tersebut.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Kemudian daerah yang akan memiliki jumlah kasus atau penderita penyakit TB terendah ialah Kabupaten Pangandaran dikarenakan jumlah kasus penyakit HIV di daerah Kabupaten Pangandaran sangat rendah. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa daerah yang akan memiliki peluang jumlah kasus atau penderita penyakit TB tertinggi dan terendah akibat kenaikan jumlah kasus atau penderita penyakit HIV adalah Kabupaten Bogor dan Kabupaten Pangandaran.

2. Selanjutnya asumsi hubungan antara jumlah penderita penyakit Diabetes Melitus dan jumlah kasus penyakit Tuberkulosis (TB) yang bersifat nonparametrik dapat ditulis dalam model persamaan sebagai berikut:

$$\hat{y}_{z1} = 0.039z_{i1} - 0.089(z_{i1} - 33678.42)_+ + 0.004(z_{i1} - 36675.14)_+ + 0.065(z_{i1} - 72635.71)_+$$

$$\hat{y}_{z1} = \begin{cases} 0.039z_1, & z_1 < 33678.42 \\ 3001.999 - 0.049z_1, & 33678.42 \leq z_1 < 36675.14 \\ 2826.798 - 0.045z_1, & 36675.14 \leq z_1 < 72635.71 \\ -1936.566 + 0.021z_1, & z_1 \geq 72635.71 \end{cases}$$

Sesuai dengan kondisi dari persamaan variabel z_1, saat jumlah kasus atau penderita penyakit Gizi Buruk/Kurangnya Gizi naik sebanyak 1 orang maka daerah yang akan mengalami peluang bertambahnya jumlah penderita atau kasus penyakit TB saat mengalami pertambahan penderita penyakit Diabetes Melitus adalah daerah yang memiliki jumlah kasus/penderita penyakit

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

tersebut sebanyak kurang dari 33678 orang/kasus dan lebih dari 72635 orang/kasus. Setelah itu daerah yang mendapat peluang tidak mengalami pertambahan penderita atau kasus penyakit TB adalah daerah yang memiliki jumlah kasus atau penderita sebanyak 33678 sampai dengan 72635 orang/kasus.

Daerah yang memiliki jumlah penderita penyakit Diabetes Melitus kurang dari 33678 orang/kasus ($z_1 < 33678$) ialah daerah Kabupaten Pangandaran, Kota Cimahi, Kota Tasikmalaya, Kota Banjar, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Cianjur, Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Bandung Barat, Kota Bogor, Kabupaten Kuningan, Kota Cirebon, Kota Sukabumi, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Subang, Kabupaten Indramayu. Kemudian daerah yang memiliki jumlah penderita penyakit Diabetes Melitus berada diantara 33678 sampai dengan 36675 orang/kasus ($33678 \leq z_1 < 36675$) ialah daerah Kabupaten Ciamis. Setelah itu daerah yang memiliki yaitu jumlah penderita penyakit Diabetes Melitus berada diantara 36675 sampai dengan 72635 orang/kasus ($36675 \leq z_1 < 72635$) ialah daerah Kabupaten Bekasi, Kabupaten Sukabumi, Kabupaten Garut, Kota Bandung, Kota Depok, Kota Bekasi, Kabupaten Bogor, Kabupaten Sumedang. Kemudian daerah yang memiliki jumlah penderita penyakit Diabetes Melitus lebih dari 72635 orang/kasus ($z_1 \geq 72635$) ialah daerah Kabupaten Bandung dan Kabupaten Karawang.

Contoh jika variabel z_1 bernilai 55514 orang/kasus maka model persamaan yang akan digunakan berada pada interval 3 yaitu $2826.798 - 0.045z_1$. Setiap model persamaan digunakan sesuai dengan jumlah nilai penderita/kasus yang didapat.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

3. Selanjutnya asumsi hubungan antara jumlah penderita penyakit Kurangnya Gizi/Gizi Buruk dan jumlah kasus penyakit Tuberkulosis (TB) yang bersifat nonparametrik dapat ditulis dalam model persamaan sebagai berikut:

$$\hat{y}_{z2} = -0.181z_{i2} + 0.127(z_{i2} - 3372.83)_+ + 12.444(z_{i2} - 3709.04)_+ - 13.111(z_{i2} - 7743.48)_+$$

$$\hat{y}_{z2} = \begin{cases} -0.181z_2, & z_2 < 3372.8 \\ -428.349 - 0.054z_2, & 3372.8 \leq z_2 < 3709.04 \\ 46583.642 + 12.39z_2, & 3709.04 \leq z_2 < 7743.48 \\ 54941.124 - 0.721z_2, & z_2 \geq 7743.48 \end{cases}$$

Sesuai dengan kondisi dari persamaan variabel z_2, saat jumlah kasus atau penderita penyakit Gizi Buruk/Kurangnya Gizi naik sebanyak 1 orang maka daerah yang akan mendapat peluang bertambahnya jumlah penderita atau kasus penyakit TB sebanyak kurang lebih 12 orang/kasus ialah daerah yang memiliki jumlah penderita penyakit Gizi Buruk sebanyak 3709 sampai dengan 7743 orang/kasus. Setelah itu daerah yang mendapat peluang tidak mengalami pertambahan penderita atau kasus penyakit TB adalah daerah yang memiliki jumlah penderita atau kasus penyakit Gizi Buruk kurang dari 3372 orang/kasus, daerah yang memiliki jumlah penderita atau kasus penyakit Gizi Buruk sebanyak 3372 sampai dengan 3709 orang/kasus, dan daerah yang memiliki jumlah penderita atau kasus penyakit Gizi Buruk lebih dari 7743 orang/kasus.

Daerah yang memiliki jumlah penderita penyakit Gizi Buruk/Kurangnya

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Gizi kurang dari 3372 orang/kasus ($z_2 < 3372$) ialah daerah Kabupaten Pangandaran, Kota Sukabumi, Kota Banjar, Kota Cirebon, Kota Cimahi, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Subang, Kota Depok, Kabupaten Kuningan, Kabupaten Majalengka, Kota Tasikmalaya, Kota Bogor, dan Kabupaten Karawang. Kemudian tidak terdapat daerah yang memiliki jumlah penderita penyakit Gizi Buruk/Kurangnya Gizi berada diantara 3372 sampai dengan 3709 orang/kasus ($3372 \leq z_2 < 3709$). Setelah itu daerah memiliki jumlah penderita penyakit Gizi Buruk/Kurangnya Gizi berada diantara 3709 sampai dengan 7743 orang/kasus ($3709 \leq z_2 < 7743$) ialah daerah Kota Bandung, Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Cianjur, Kabupaten Garut, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Sukabumi, Kota Bekasi, dan Kabupaten Bekasi. Kemudian daerah memiliki jumlah penderita penyakit Gizi Buruk/Kurangnya Gizi lebih dari 7743 orang/kasus ($z_2 \geq 7743$) ialah daerah Kabupaten Cirebon, Kabupaten Bandung, dan Kabupaten Bogor.

Contoh jika variabel z_2 bernilai 3456 orang/kasus maka model persamaan yang akan digunakan berada pada interval 3 yaitu $-428.349 - 0.054z_2$. Setiap model persamaan digunakan sesuai dengan jumlah nilai penderita/kasus yang didapat.

4. Selanjutnya asumsi hubungan antara jumlah perokok dengan jumlah kasus atau penderita penyakit TB di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 bersifat

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

nonparametrik yang dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

$$\hat{y}_{z3} = 2.283z_{i3} - 0.118(z_{i3} - 333293.97)_+ + 0.131(z_{i3} - 366405.75)_+ - 0.027(z_{i3} - 763747.06)_+$$

$$\hat{y}_{z3} = \begin{cases} 2.283z_3, & z_3 < 333293.97 \\ 39328.688 + 2.165z_3, & 333293.97 \leq z_3 < 366405.75 \\ -46583.642 + 2.296z_3, & 366405.75 \leq z_3 < 763747.06 \\ 54941.124 - 0.721z_3, & z_3 \geq 763747.06 \end{cases}$$

Sesuai dengan kondisi dari persamaan variabel z_3, saat jumlah perokok naik sebanyak 1 orang maka daerah yang akan mendapat peluang bertambahnya jumlah penderita atau kasus penyakit TB sebanyak kurang lebih 2 orang ialah daerah yang memiliki jumlah perokok sebesar kurang dari 333293 orang dan daerah yang memiliki jumlah perokok sekitar 333293 sampai dengan 763747 orang. Setelah itu daerah yang mendapat peluang tidak mengalami pertambahan penderita atau kasus penyakit TB adalah daerah yang memiliki jumlah perokok lebih dari 763747 orang.

Daerah yang memiliki jumlah orang yang merokok atau perokok kurang dari 333293 orang ($z_3 < 333293$) ialah daerah Kota Banjar, Kabupaten Pangandaran, Kota Sukabumi, Kota Cirebon, Kota Tasikmalaya, Kota Cimahi, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Kuningan, Kabupaten Majalengka, Kota Bogor, dan Kabupaten Subang. Kemudian daerah yang memiliki jumlah orang yang merokok atau perokok berada diantara 333293 sampai dengan 366405 orang

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

($333293 \leq z_3 < 366405$) ialah daerah Kabupaten Tasikmalaya. Setelah itu memiliki jumlah orang yang merokok atau perokok berada diantara 366405 sampai dengan 763747 orang ($366405 \leq z_3 < 763747$) ialah daerah Kabupaten Indramayu, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Cianjur, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Sukabumi, Kabupaten Karawang, Kabupaten Garut, Kota Bandung, dan Kota Depok. Kemudian daerah yang memiliki jumlah orang yang merokok atau perokok lebih dari 763747 orang ($z_3 \geq 763747$) ialah daerah Kota Bekasi, Kabupaten Bandung, Kabupaten Bekasi, dan Kabupaten Bogor.

Contoh jika variabel z_3 bernilai 933455 orang/kasus maka model persamaan yang akan digunakan berada pada interval 3 yaitu $54941.124 - 0.721z_3$. Setiap model persamaan digunakan sesuai dengan jumlah nilai penderita/kasus yang didapat.

4.9. Integrasi Keilmuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap penyakit Tuberkulosis (TB). Kemudian diketahui bahwa seluruh variabel prediktor tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon. Variabel prediktor tersebut ialah faktor-faktor yang dapat menimbulkan jenis bakteri penyebab munculnya penyakit tuberkulosis yang bersifat jenis penyakit ialah penyakit HIV, Diabetes Melitus, dan Gizi Buruk, serta sebuah kegiatan masyarakat yang sering dilakukan ialah kegiatan merokok yang dapat menimbulkan banyaknya jenis penyakit termasuk penyakit tuberkulosis. Oleh karena itu diharapkan kepada seluruh masyarakat agar dapat menjaga kondisi tubuh dengan meningkatkan jumlah gizi sesuai dengan firman Allah SWT. mengenai menjaga situasi makan secara sehat yang berada dalam surat Al-Baqarah

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

ayat 168:

يَٰٓأَيُّهَا ٱلنَّاسُ كُلُوا۟ مِمَّا فِى ٱلْأَرْضِ حَلَٰلًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا۟ خُطُوَٰتِ
ٱلشَّيْطَٰنِ ۚ إِنَّهُۥ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ ﴿١٦٨﴾

Artinya yaitu "Wahai manusia, makanlah sebagian (makanan) di bumi yang halal lagi baik dan janganlah mengikuti langkah-langkah setan. Sesungguhnya ia bagimu merupakan musuh yang nyata."

Firman Allah SWT tersebut menjelaskan bahwa seluruh manusia harus dapat menjaga kesehatan dengan mengonsumsi makanan yang halal dan bergizi, serta menjauhi makanan yang bersifat haram. Kemudian makanlah dengan jumlah yang cukup dan tidak berlebihan. Kemudian jagalah kebersihan dan kesehatan lingkungan agar terhindar dari semua jenis penyakit dan bakteri seperti firman Allah SWT yang berada pada surat Al-A'raf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَٰحِهَا وَٱدْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ
رَحْمَتَ ٱللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ ٱلْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya yaitu "Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan."

Qs. Al-A'raf ayat 56 menjelaskan bahwa diharapkan kepada seluruh umat islam agar selalu menjaga kebersihan dan keamanan lingkungan agar terhindar dari seluruh kerusakan alam dan terhindar dari segala jenis penyakit menular yang selalu

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

berasal dari jenis bakteri di sekitar lingkungan.

Adapun juga dalam menjaga kebersihan dan keamanan lingkungan telah dibahas di dalam Hadits Riwayat At-Tirmidzi sebagai berikut:

عَنْ سَعْدِبْنِ اَبِى وَقَّاصٍ عَنْ اَبِيْهِ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِنَّ اللهَ طَيِّبٌ يُحِبُّ الطَّيِّبَ نَظِيْفٌ يُحِبُّ النَّظَافَةَ كَرِيْمٌ يُحِبُّ الْكَرَمَ جَوَادٌيُحِبُّ الْجَوَادَفَنَظِّفُوْا اَفْنِيَتَكُمْ

Artinya yaitu "Sesungguhnya Allah Ta'ala itu baik (dan) menyukai kebaikan, bersih (dan) menyukai kebersihan, mulia (dan) menyukai kemuliaan, bagus (dan) menyukai kebagusan. Oleh sebab itu, bersihkanlah lingkunganmu". (HR. At- Tirmidzi).

Hadits di atas mengajarkan bahwa senantiasa dalam menjaga kesehatan lingkungan supaya terhindar dari bakteri yang menularkan penyakit di suatu daerah. Selain itu, adapun cara untuk menghindari dari daerah yang di dalamnya terdapat wabah penyakit guna mencegah penyebaran penyakit. Sebagaimana dibahas dalam Hadits Riwayat Ahmad sebagai berikut:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

عَنْ عَائِشَةَ، أَنَّهَا قَالَتْ: سَأَلْتُ رَسُولَ اللهِ صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ عَنِ الطَّاعُونِ ؟ فَأَخْبَرَنِي رَسُولُ اللهِ صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: " أَنَّهُ كَانَ عَذَابًا يَبْعَثُهُ اللهُ عَلَى مَنْ يَشَاءُ، فَجَعَلَهُ رَحْمَةً لِلْمُؤْمِنِينَ، فَلَيْسَ مِنْ رَجُلٍ يَقَعُ الطَّاعُونُ، فَيَمْكُثُ فِي بَيْتِهِ صَابِرًا مُحْتَسِبًا يَعْلَمُ أَنَّهُ لَا يُصِيبُهُ إِلَّا مَا كَتَبَ اللهُ لَهُ إِلَّا كَانَ لَهُ مِثْلُ أَجْرِ الشَّهِيدِ "

Artinya yaitu "Dari Siti Aisyah RA, ia berkata, 'Ia bertanya kepada Rasulullah SAW perihal tha'un, lalu Rasulullah SAW memberitahukanku, 'Zaman dulu tha'un adalah azab yang dikirimkan Allah kepada siapa saja yang dikehendaki oleh-Nya, tetapi Allah menjadikannya sebagai rahmat bagi orang beriman. Tiada seseorang yang sedang tertimpa tha'un, kemudian menahan diri di

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

rumahnya dengan bersabar serta mengharapkan ridha ilahi seraya menyadari bahwa tha'un tidak akan mengenainya selain karena telah menjadi ketentuan Allah untuknya, niscaya ia akan memperoleh ganjaran seperti pahala orang yang mati syahid,"" (HR Ahmad).

Hadis di atas menganjurkan bahwa senantiasa untuk menghindari dari daerah yang terkena wabah penyakit menular dengan cara menjauhinya dan tidak berkontak langsung dengan penderita. Seperti tuberkulosis yang termasuk penyakit menular dan cara pencegahannya dengan tidak bercakap-cakap dengan penderita.

Tak hanya itu, kaidah fiqh telah membahas mengenai menjaga kebersihan lingkungan dan cara-cara mencegah penyakit menular di suatu daerah. Menurut al-Subki menolak kerusakan diutamakan apabila kedudukan antara kerusakan dan kemaslahatan seimbang atau sama. Kerusakan yang dimaksud ialah penyakit menular yang mewabah di suatu daerah. Oleh karena itu, sepatutnya untuk menjaga kemaslahatan dengan cara merawat lingkungan rumah hingga masyarakat. Seperti yang dibunyikan dalam kaidah berikut:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A

الدَّفْعُ أَقْوَى مِنَ الرَّفْعِ

Artinya yaitu "Menolak itu lebih kuat dari pada mengankat." (as-Suyuthi, t.t: 95)

Kaidah diatas mengandung arti bahwa kita semua harus bisa selalu menjaga kesehatan diri senddiri dari hal apapun dan jenis penyakit apapun yang akan selalu datang menghampiri semua penghuni alam semesta.

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah didapat, maka diperoleh kesimpulan dari hasil analisis tersebut. Berikut kesimpulan yang telah diperoleh:

1. Berdasarkan hasil dari analisis didapatkan model persamaan yang diperoleh sesuai dengan nilai estimasi parameter menggunakan metode regresi semiparametrik spline dengan jenis 3 titik knot sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{y} &= 0.004 + 1.406x_1 + 0.039z_1 - 0.089(z_1 - 33678.42)_+ \\ &+ 0.004(z_1 - 36675.14)_+ + 0.065(z_1 - 72635.71)_+ - 0.181z_2 \\ &+ 0.127(z_2 - 3372.83)_+ + 12.444(z_2 - 3709.04)_+ \\ &- 13.111(z_2 - 7743.48)_+ + 2.283z_3 - 0.118(z_3 - 333293.97)_+ \\ &+ 0.131(z_3 - 366405.75)_+ - 0.027(z_3 - 763747.06)_+ + \varepsilon_i\end{aligned}$$

   Dimana x_1 adalah jumlah kasus penyakit HIV, z_1 adalah jumlah kasus penyakit Diabetes Melitus, z_2 adalah jumlah kasus penyakit Gizi Buruk/Kurangnya Gizi, z_3 adalah jumlah orang yang merokok atau jumlah perokok di provinsi Jawa Barat pada tahun 2021.

2. Keempat variabel prediktor tersebut merupakan faktor-faktor penyebab meningkatnya jumlah penderita/kasus penyakit TB yang berpengaruh signifikan terhadap peluang meningkatnya jumlah kasus penyakit TB di

UIN SUNAN AMPEL S U R A B A Y A
digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Provinsi Jawa Barat tahun 2021. Nilai koefisien determinasi diperoleh sebesar 79.3% yang berarti metode regresi semiparametrik *spline* mampu menjelaskan hubungan atau pengaruh faktor-faktor yang berpeluang menjadi penyebab meningkatnya jumlah penderita/kasus penyakit TB yang berupa jenis penyakit yaitu HIV, Diabetes Melitus, Kurangnya Gizi/Gizi Buruk, serta kebiasaan masyarakat yang berupa merokok terhadap penyakit Tuberkulosis (TB).

5.2. Saran

Saran untuk peneliti lainnya ialah penelitian dapat dilakukan menggunakan lebih dari 4 variabel prediktor sehingga mendapat peluang munculnya lebih dari satu variabel parametrik. Kemudian dapat menggunakan faktor-faktor lainnya yang berbentuk persentase atau data faktor-faktor penyebab yang berjumlah per orangan. Untuk para pembaca diharapkan dapat menjaga kesehatan tubuh dengan makanan yang bergizi dan menjaga kebersihan lingkungan agar terhindar dari segala jenis bakteri yang dapat memunculkan jumlah kasus dari penyakit berbahaya seperti penyakit tuberkulosis.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Angnitha Purba, S. (2021). Estimasi Parameter Data Berdistribusi Normal Menggunakan Maksimum Likelihood Berdasarkan Newton Raphson. *Jurnal Sains Dasar*, 9(1):16–18.

Barrett, J. P. (1974). The coefficient of determination-some limitations. *American Statistician*, 28(1):19–20.

Bidayani, B., Hadijati, M., and Fitriyani, N. (2019). Model Regresi Semiparametrik Spline Hasil Produksi Padi di Kabupaten Lombok Timur. *Eigen Mathematics Journal*, 2(1):6–12.

Bolstad, B. M. (1998). *Comparing some iterative methods of parameter estimation for censored gamma data*. PhD thesis, University of Waikato in.

Bucchianio, A. D. (2008). Coefficient of Determination.

Budiantara Reza, I. N. M. (2012). Analisis Regresi Spline Multivariabel Untuk Pemodelan Kematian Penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) Di Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1):D224–D229.

Canta, H. W. (2018). *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Tangkapan Ikan Di Jawa Timur Tahun 2016 Dengan Mempengaruhi Hasil Tangkapan Ikan Di Jawa Timur Tahun 2016 Dengan Menggunakan Regresi Linier Berganda*. PhD thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dani, A. T. R., Ni'matuzzahroh, L., Ratnasari, V., and Budiantara, I. N. (2021).

UIN SUNAN AMPEL S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline Truncated pada Data Longitudinal. *Inferensi*, 4(1):47.

Darma, I. G. P. S., Ratna, M., and Budiantara, I. N. (2020). Pemodelan Faktor yang Memengaruhi Angka Kasus Tuberculosis di Kota Surabaya Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(2).

Fathurahman, M. (2010). Pemilihan Model Regresi Terbaik Menggunakan Akaike's Information Criterion (The Best Regression ModelSelection UsingAkaike's Information Criterion). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 1(2):26–33.

Hadi, A. (2020). Konsep Dan Praktek Kesehatan Berbasis Ajaran Islam. *Al-Risalah*, 11(2):53–70.

Istianah (2015). Upaya Pelestarian Lingkungan Hidup Dalam Perspektif Hadis. *Riwayah*, 1(2):249–270.

Kementerian Kesehatan RI (2022). Laporan Program Penanggulangan Tuberkulosis Tahun 2021. Technical report, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.

Kenedyanti, E. and Sulistyorini, L. (2017). Analisis mycrobacterium tuberculosis dan kondisi fisik rumah dengan kejadian tuberkulosis paru. *Jurnal Berkala Epidemologi*, 5(2):152–162.

Lulu, Q., Yusroh, Y., and Husin, U. A. (2018). Hubungan Penyakit Tuberkulosis dengan Status Gizi pada Anak yang Dirawat di RSUD Al-Ihsan Periode Juli-Desember 2017. *Prosiding Pendidikan Dokter*, 4(3):113–120.

MARDIATMOKO, G. (2020). Pentingnya Uji Asumsi Klasik Pada Analisis Regresi Linier Berganda. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(3):333–342.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Mufidah, A. U., Ratna, M., and Budiantara, I. N. (2020). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persentase Wanita Aktif KB di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(March):21–27.

Mulyadi and Fitrika, Y. (2017). Hubungan Tuberkulosis dengan HIV/AIDS. *Idea Nursing Journal*, 2(2):162–166.

Nagelkerke, N. J. (1991). A note on a general definition of the coefficient of determination. *Biometrika*, 78(3):691–692.

Pangaribuan, L., Kristina, K., Perwitasari, D., Tejayanti, T., and Lolong, D. B. (2020). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Tuberkulosis pada Umur 15 Tahun ke Atas di Indonesia. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 23(1):10–17.

Pratiwi, D. A., Budiantara, I. N., and Wibowo, W. (2017). Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline Untuk Memodelkan Rata-Rata Umur Kawin Pertama (UKP) di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(1):129–136.

Pratiwi, L. P. S. (2020). Pemilihan Titik Knot Optimal Model Spline Truncated Dalam Regresi Nonparametrik Multivariabel dengan GCV. *Jurnal Matematika*, 10(2):78.

Pratomo, D. S. and Astuti, E. Z. (2018). Analisis Regresi dan Korelasi Antara Pengunjung dan Pembeli Teradap Nominal Pembelian di Indomaret Kedungmundu Semarang Dengan Metode Kuadrat Terkecil. *Ilmu Komputer*, 12(1):1–12.

Puspitasari, E. and Drs. Hery Tri Sutanto, M. (2013). Model Regresi Spline

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Knot Optimal Untuk Mengetahui Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Jumlah Kematian Bayi Di Jawa Timur. *MATHunesa*, 2(1):1–7.

Putra, I. M. B., Srinadi, I. G. A. M., and Sumarjaya, I. W. (2015). Pemodelan Regresi Spline (Studi Kasus: Herpindo Jaya Cabang Ngaliyan). *E-Jurnal Matematika*, 4(3):110.

Rumlawang, F. Y., Aulele, S. N., and Kasim, N. (2018). Penentuan Model Regresi Nonparametrik Spline Pada Data Pertumbuhan Balita Di Desa Nania Provinsi Maluku Tahun 2013-2014. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 12(1):27.

Side, S., Sanusi, W., and Maksum, M. W. (2021). Model Regresi Semiparametrik Spline untuk D ata Longitudinal pada Kasus Demam Berdarah Dengue di Kota Makassar. *Journal of Mathematics Computations and Statistics*, 3(1):20.

Silitonga, Y. A. M. and Kurniati, I. (2019). Kolaborasi Tuberculosis (TBC) dan Human Immunodeficiency Virus (HIV). *Medula*, 9(1):276–284.

Sulilawati, A. and Marlisa W Setyorini (2013). Analisis Regresi Linier Berganda dan Pengujian Asumsi Residual pada Data Jumlah Permintaan Air Bersih Terhadap Pendapatan Total Keluarga, dan Pengeluaran Energi.

Syafa'ah, I. and Yudhawati, R. (2019). Peran Imunitas Mukosa terhadap Infeksi Mycobacterium Tuberculosis. *Jurnal Respirasi*, 2(2):61.

Tandang, F., Amat, A. L. S., and Pakan, P. D. (2018). Hubungan Kebiasaan Merokok pada Perokok Aktif dan Pasif dengan Kejadian Tuberkulosis Paru Di Puskesmas Sikumana Kota Kupang. *Cendana Medical Journal, Universitas Nusa Cendana*, 15(3):382–390.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id

Utomo, R., Nugroho, H. K. H., and Margawati, A. (2016). Hubungan Antara Status Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan Status Tuberkulosis Paru Lesi Luas. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 5(4):1536.

Yani, N. W. M. N., Srinadi, I. G. A. M., and Sumarjaya, I. W. (2017). Aplikasi Model Regresi Semiparametrik Spline Truncated (Studi Kasus: Pasien Demam Berdarah Dengue (DBD) di Rumah Sakit Puri Raharja). *E-Jurnal Matematika*, 6(1):65.

Yulianti, T. R., Sabila, A. A., Farha, B. M., Renhoran, C. R., Putri, C. N., Rumaisha, D., Aini, N., Hasnanisa, N., Ashari, P., Umari, Q. M., Hakiki, R. N., Hasana, W. P., Rahmaniati Makful, M., Febrina Pohan, T., Studi, P., Masyarakat, K., Indonesia, U., Kesehatan, D., and Depok, K. (2022). Pencegahan dan Pengendalian Tuberkulosis Paru. *Jurnal Pengabdian Kesehatan Masyarakat: Pengmaskesmas*, 2(1):68–81.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id digilib.uinsa.ac.id